www.radio.ru

7•2004

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

Современная ЛАБОРАТОРИЯ радиолюбителя

- Двухполосный громкоговоритель с лабиринтом
- Измеритель LC
- Особенности видеоприставки PS2
- Лабораторный блок питания с комплексной защитой
- Пироэлектрические датчики ИК излучения
- Частотомер — цифровая шкала

...и еще 30 конструкций

7
2004

ISSN-0033-765X
9 770033 765009

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Современная лаборатория радиолюбителя: измеритель LC и частотомер конструкции Н. Хлюпина (см. с. 26 и с. 64).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

СЕРВИСНЫЕ РЕЖИМЫ ЛПМ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ
АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА "VERNA 100A-10"
Li-ion АККУМУЛЯТОРЫ: БЕЗОПАСНАЯ ЗАРЯДКА
БЕСКОНТАКТНЫЙ ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ
МОНИТОР СПАРЕННОЙ ЛИНИИ
ВЕРТИКАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ

Тираж журнала «Радио» № 6 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 04.06.2004 г.

7•2004
МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.06.2004 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 41709.

1924 год. Из первых номеров журнала...

Последняя радиомода

Злые языки уверяют, что в последнее время радиолюбительство становится жестоким конкурентом курильщиков табаку. Начавшись, кажется, в конце 1922 года, необыкновенно развивается мода на радиопортсигары, подобные изображенному на обложке. Неизвестно почему, но радиолюбители упорно стремятся заключать свои приемники в изящные деревянные портсигары. Вышеупомянутые злые языки уверяют, что в настоящее время деревянный портсигар в магазинах Москвы является редкостью.

Не видя большой беды в указанной моде, редакция готовит описание подобного приемника, давшего отличные результаты, для одного из следующих №№.

№ 2, с. 17

Большой почин

12 октября с. г., надо полагать, останется в истории советского радиолюбительства, как день начала регулярной радиовещательной передачи. Почин в этом большом деле снова проявили рабочие организации в лице МГСПС, чем еще раз подчеркнут классовый характер возникшего у нас радиолюбительского движения, отмеченный в передовых статьях № 1 и № 3 нашего журнала. Программы передачи специально приспосабливаются к запросам и потребностям рабочего, повышая его культурный уровень и классовое самосознание. Конечно, в этом направлении работу придется постоянно уточнять, но важно то, что начало сделано серьезно, взят правильный курс, предупреждающий возможности халтурного использования радио: наше радио сразу же поступает на службу к рабочему.

№ 4, с. 49

Учитесь читать схемы

В связи с недостатком как в количественном, так и в качественном отношении книг для начинающего любителя, большинство читателей нашего журнала ищет в нем азбуки радиолюбительства. Введение читателя в круг идей радио в настоящее время, когда наше радиолюбительство переживает еще только свой младенческий возраст, остается одной из главных задач „Радиолюбителя“.

Основное требование, которое всякий любитель должен пред'являть к себе — умение понимать и разбираться в схемах. Условные обозначения на чертежах, которые приводились на 2-ой стр. обложек предыдущих номеров — своего рода азбука для чтения чертежей. Второй шаг к ликвидации радиобезграмотности и вместе с тем к подготовке для журнала подготовленной аудитории читателей (пока что радиочитателя еще нужно создавать)—мы рядом со схематическими чертежами даем соответствующие им рисунки (Шаг за шагом); и в дальнейшем, по мере надобности, будем их давать.

Учитесь на них читать схемы!

№ 5, с. 65

Тем, кто вешает нос

Судя по письмам в редакцию, многие из любителей впадают в уныние. У одних „построенный по всем правилам“ приемник не работает, другие удручены расстоянием, которое не дает им возможности принимать радиотелефон на простой приемник, при отсутствии на рынке катодных ламп и других необходимых приборов.

Мы призываем унывающих товарищей к бодрости и к выдержке. Мы напоминаем им, что настойчивость — залог успеха, что дело находится еще в самом начале, что колесо истории движется достаточно быстро (скоро, скоро начнут появляться и станции и приборы!) и что, наконец, редакция „Радиолюбителя“ работает и чем можно поможет. Подводите пока под свой любительский энтузиазм фундамент теории,— она сильно вам пригодится и сбережет много времени и денег, когда сможете приступить к практике. Ну, а если уж все-таки время от времени и взгрустнется, — прочтите „Заповеди радиолюбителя“ (см. на обороте) — они поднимут ваш опускающийся нос кверху!

№ 6, с. 81

БЕСПЕДАЛЬНАЯ «ВАУ»- ПРИСТАВКА

А. ЭЛЕЗ, г. Ровно

"Электронная музыка", вошедшая в моду несколько десятилетий тому назад, подняла за собой волну конструирования самодельных приставок для реализации разнообразных музыкальных эффектов — "вау-вау", "фаз", "лесли" и др. Описания многих вариантов любительских приставок в свое время были опубликованы в журнале "Радио".

Сегодняшней публикацией (она была помещена в "Радио", 1977, № 10, с. 58, 59) мы хотим напомнить читателям об одной из таких конструкций — беспедальной "вау"-приставке. Орган управления звуком у подобных приставок обычно представляет собой педальный механизм с ножной платформой. Когда музыкант, играя на инструменте, нажимает ногой на платформу педали, он вращает движок переменного резистора, при этом приставка формирует управляющий сигнал, воздействующий соответствующим образом на характер звучания инструмента.

Описанная в статье "вау"-приставка педали как таковой не имеет. Ее заменяет лежащая на полу металлическая пластина, а исполнитель покачивает ногой над пластиной, имитируя нажатие на педаль.

Оригинальный принцип действия, использованный в приставке, может найти применение в ряде других устройств.

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА ЖУРНАЛУ «РАДИО» 80 ЛЕТ

РЕТРО

В "вау"-приставках с педальным управлением в качестве регулирующего элемента обычно используют переменные резисторы или фотоэлектронные устройства. Первые имеют малый срок службы, а вторые сложнее в изготовлении и менее надежны и экономичны из-за наличия лампы накаливания, поскольку в большинстве случаев приставки питают от встроенных батарей.

Поэтому при разработке описываемой конструкции "вау"-приставки была поставлена задача повышения надежности устройства, упрощения управления им, облегчения его изготовления. В этой приставке регулирующим элементом является конденсатор, который образован металлической пластиной и стопой ноги (или ладонью) исполнителя. Изменяя расстояние между "обкладками" конденсатора, изменяют его емкость, что приводит к изменению управляющего напряжения на исполнительном устройстве — транзисторе. Подобное управление может найти применение и в другой аппаратуре, где необходима высокая надежность регулирующего элемента.

Кроме этого, описываемая приставка содержит также преобразователь спектра, реализующий "фаз"-эффект. Преобразователь спектра собран по схеме усилителя—ограничителя.

Беспедальная прставка (см. схему на **рис. 1**) предназначена для подключения к электрогитаре с электромагнитным звукоснимателем. "Вау"-устройство обеспечивает интервал перестройки частоты 300...4000 Гц. Потребляемый ток — около 5 мА.

В основу работы предлагаемой "вау"-приставки положена зависимость сопротивления коллектор—эмиттер транзистора от напряжения смещения на его базе. Напряжение высокой частоты с генератора на транзисторе V5 поступает на базу транзистора V4 через резистивно-емкостный делитель напряжения, состоящий из переменной емкости пластина—стопа ноги исполнителя.

При изменении емкости этого конденсатора изменяется амплитуда высокочастотного сигнала на базе транзистора V4. Он открывается, и сопротивление его участка коллектор—эмиттер уменьшается, что вызывает увеличение отрицательного напряжения на базе транзис-

тора V3. Это приводит к соответствующему изменению сопротивления коллектор—эмиттер транзистора V3, а поскольку оно входит в состав активного полосового RC-фильтра, его частотная характеристика также изменяется. Фильтр собран на транзисторах V1 и V2. Конденсатор C7 препятствует просачиванию ВЧ сигнала в активный RC-фильтр.

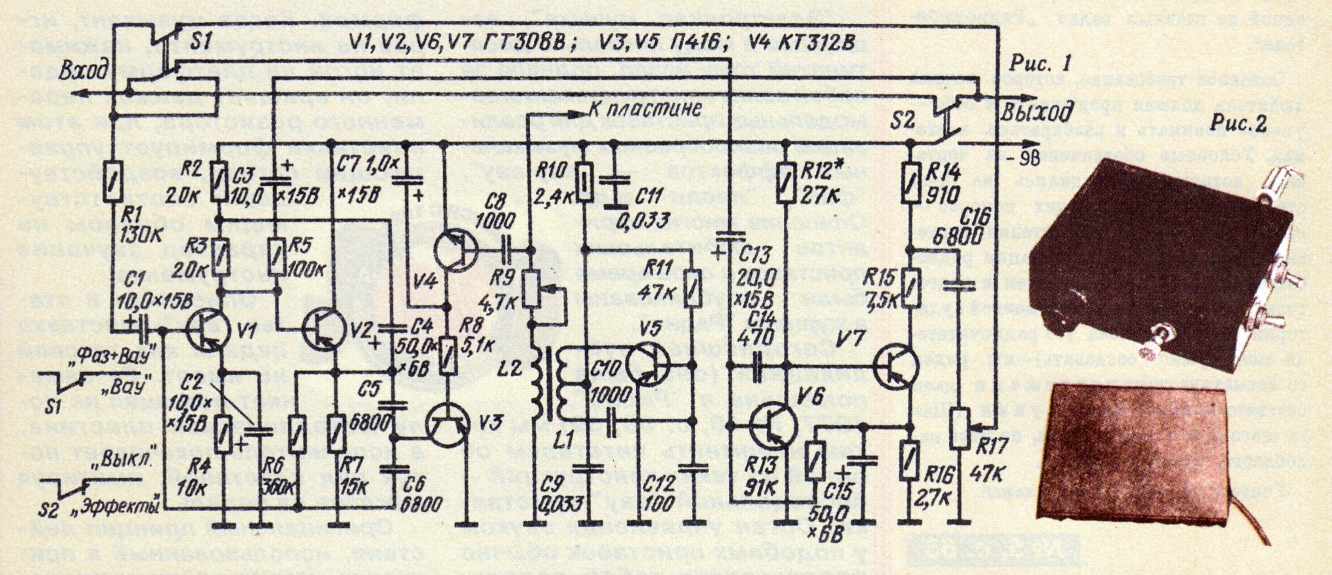
Активный фильтр особенностей не имеет. Транзисторы V1 и V2 выбраны с малым уровнем шума и большим ста-

вания: после первой же репетиции исполнитель, как правило, легко овладевает техникой работы с приставкой.

Преобразователь спектра собран на транзисторах V6 и V7. Конденсатор C14 в цепи обратной связи служит для снижения чувствительности устройства к высокочастотным наводкам. Выходной сигнал преобразователя спектра снимается с делителя R14R15C16R17 в цепи коллектора транзистора V7. Применение выходного делителя напряже-

Пластина "вау"-приставки изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Ее размеры — 95×70×2 мм. К фольге припаивают гибкий неэкранированный проводник длиной 1,5...2,5 м, оканчивающийся однополюсным штепселем. Поверх фольги наклеивают пластину листовой резины толщиной 3...5 мм.

Налаживать "вау"-приставку удобнее всего с помощью осциллографа. Его подключают параллельно катушке



тическим коэффициентом передачи тока, а напряжение на коллекторе транзистора V1 выбрано небольшим. Переменным резистором R9 подстраивают "вау"-приставку непосредственно перед игрой. Эта подстройка необходима для компенсации емкости между полом и пластиной, а также различий в толщине подошвы обуви исполнителя и других факторов.

Особенностью работы описываемой беспедальной "вау"-приставки является то, что она,в отличие от педальных, поднимает высшие звуковые частотные составляющие при верхнем положении стопы исполнителя над пластиной (на расстоянии 3...4 см), а низшие — когда стопа лежит на пластине (большинство педальных приставок работает как раз наоборот). Линейную же характеристику оба устройства обеспечивают, если ногу убрать с "педали" (с пластины). Указанная особенность беспедальной приставки, однако, не затрудняет ее использо-

ния с подобранными соответствующим образом номиналами элементов уменьшает склонность приставки к самовозбуждению из-за акустической связи между громкоговорителями оконечного усилителя и звукоснимателями ЭМИ.

Переключателями S1и S2 выбирают тот или иной режим работы приставки. При выключении питания (S2) приставки ее вход непосредственно соединяется с выходом. В нижнем по схеме положении контактов переключателя S1 работает только "вау"-устройство, а в верхнем — приставка может обеспечить либо совместную работу обоих устройств, либо "фаз"-устройства отдельно (в последнем случае ногу с пластины снимают). Питается приставка от встроенной батареи "Крона".

Приставка смонтирована в металлическом футляре с внешними размерами 110×90×30 мм (**рис. 2**). Вход и выход приставки выполнены в виде унифицированных разъемов СГ-3, установленных на одной из боковых стенок футляра. Для подключения пластины "вау"-устройства предусмотрено однополюсное гнездо.

Катушки генератора намотаны на кольце К10×6×2 из феррита Ф600. Катушка L1 содержит 8 витков (с отводом от середины) провода ПЭЛШО 0,38, а L2 — 26 витков провода ПЭЛШО 0,22. Первой наматывают катушку L2. Переменный резистор R9 должен быть обязательно непроволочным, иначе его собственная индуктивность нарушит работу "вау"-устройства. Транзисторы ГТ308В могут быть заменены на П27А, П28, П416Б, а КТ312В — на КТ315 с любым буквенным индексом.

L2 и наблюдают форму сигнала — она должна быть синусоидальной. При этом база транзистора V4 должна быть отключена от конденсатора C8. Пластину также отключают. Амплитуда сигнала — 3...5 В, частота — около 3 МГц. Если амплитуда выходит за указанные пределы, необходимо подобрать число витков катушки L2.

Затем восстанавливают цепь базы транзистора V4, переключатель S1 устанавливают в положение "Вау" и подключают пластину. На вход подают звуковой сигнал частотой 4 кГц, амплитудой 100 мВ, а осциллограф подключают к выходу приставки. Движок резистора R9 устанавливают в положение, соответствующее максимальному напряжению на выходе. К управляющей пластине приближают ладонь, при этом амплитуда должна, плавно уменьшаясь, достигать минимума, когда между ладонью и пластиной будет промежуток в 3...4 см. Если надо увеличить чувствительность пластины, подбирают конденсатор C10 меньшей емкости, т. е. увеличивают частоту генератора.

Налаживание преобразователя спектра сводится к подборке резистора R12 таким образом, чтобы ограничение сигнала было симметричным и начиналось при минимальной его амплитуде на входе. Для этого на вход преобразователя спектра (к верхней, по схеме, обкладке конденсатора C13) подают сигнал частотой 1 кГц. Иногда приходится уточнить сопротивление резистора R13. Необходимо заметить, что причиной появления неприятного на слух оттенка звучания, скорее всего, является заметная асимметрия ограничения сигнала. ■

В. МЕРКУЛОВ, собственный корреспондент, г. Москва

Цифровые фотокамеры. По сведениям CEA в прошлом 2003 г. в мире было продано около 50 млн цифровых фотокамер (против 57 млн штук пленочной технологии), что примерно в 1,6 раза больше, чем в 2002 г. Объем продаж увеличился в значительной степени потому, что известными фирмами-разработчиками и изготовителями в продажу было запущено множество относительно недорогих моделей с высокими техническими характеристиками. Большинство из них обладают объемом матрицы в три-четыре мегапикселя, предустановленными режимами съемки, автоматическими экспозиметрами, оптическими и электронными трансфокаторами и возможностью неограниченной замены карт твердой памяти для хранения позитивов. На собственный дисплей они позволяют выводить отснятые фотокадры и, если необходимо, в увеличенном виде рассматривать их по частям. Кроме того, отснятые материалы можно воспроизвести на экране присоединенного телевизора, переслать по электронной почте или распечатать на фотопринтере, подключенном к фотокамере напрямую.

Следует заметить, что высокое качество цветопередачи, быстрый выбор экспозиции, малый уровень шумов многих современных цифровых камер практически позволяют эксплуатировать их даже в экономичном режиме с использованием объема матриц в один мегапиксель с последующим получением отпечатков с размерами 10×15 см. По качеству они сравнимы или даже превосходят фотоснимки, создаваемые известными пленочными любительскими фотоаппаратами ФЭД, "Зоркий", "Смена" и др.

С целью расширения контингента пользователей фирмы CANON, PENTAX, FUJI, OLYMPUS и др. наладили серийное производство более дорогих, схожих по параметрам, компактных однообъективных полупрофессиональных цифровых зеркальных фотокамер со сменной оптикой с объемом матриц в 6,3 мегапикселя и записью информации на карты твердой памяти или винчестер Microdrive. Во второй половине 2004 г. с аналогичной техникой предполагает выступить японская корпорация NICON, начав выпуск модели D70. Известное превосходство пленочной аппаратуры с зеркальной оптикой по таким параметрам, как отсутствие параллакса при визировании, точность фокусировки, контроль зоны резкости, реализованы в новых цифровых моделях и даже улучшены. Например, в фотокамере "PENTAX — *ist D" (**рис. 9**) предусмотрена автоматическая фокусировка на выбранный предмет объекта съемки, совмещенный с заданной красной точкой видоискателя. Для указанной модели, как и для аналогичной фирмы CANON и др., разработаны специальные объективы, оптимально взаимодействующие с рабочим полем матрицы. Однако с ней совместимы и оптические принадлежности пленочного (35 мм) прототипа. Габариты самой компактной электронной "зеркалки" — 129×95×60 мм, масса — 550 г.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2004, № 6

Рис. 9

Поступившие в продажу в Америке и Европе во второй половине прошлого года фотокамеры SONY — DSC-F828 и CANON — EOS Rebel, схожие по характеристикам, обладают объемом матрицы 8,1 и 6,3 мегапикселя соответственно. Однако вместо замены оптики у них предусмотрена смена насадок (до 50 типоразмеров) на объектив. Стоят они примерно на одну треть дешевле своих электронных зеркальных собратьев. Можно купить их и в России.

Фотокамера CANON — EOS-1 D (**рис. 10**) — самая дорогая из цифровых зеркальных аппаратов средней стоимости. Основное ее превосходство заключается в объеме матрицы, достигшем 11,1 мегапикселя.

Рис. 10

Фототелефон. На презентации выставки CES-2004 многие фотокорреспонденты, сделав хороший снимок, например, выступающего Б. Гейтса, немедленно по электронной почте (E-mail) отправляли его в редакцию через подключенный к фотокамере ноутбук, имеющий, в свою очередь, беспроводное Wi-Fi централизованное подключение к передающим сетям. Фотолюбителям в аналогичной ситуации в самом ближайшем будущем ноутбук не понадобится. Уже сейчас фотокамеры, встроенные в мобильные телефонные аппараты, хотя и с невысоким разрешением, позволяют снимать и, если необходимо, могут ретранслировать отснятые материалы по телефонным сетям (GRPS, CDMA). Однако в последние разработки мобильных телефонов начали устанавливать фотокамеры со значительно большим объемом матриц.

Рис. 11

Фирма CASIO в модель A5401CA (**рис. 11**) встроила матрицу с объемом 1,24 мегапикселя. В дополнение к фотосъемке аппарат позволяет еще записывать и небольшие видеоролики. Предусмотрена возможность 22-кратного электронного (цифрового) увеличения интересующей части объекта съемки. Для хранения фотохроники предназначена встроенная память на 16 Мбайт.

Рис. 12

Японская фирма VODAFONE в модель V601SH (**рис. 12**) встроила уже матрицу с объемом 2,02 мегапикселя. Камера также позволяет снимать видеоролики в формате MPEG-4 с частотой кадров 15 $с^{-1}$. Внутренний дисплей LCD аппарата имеет размер по диагонали 6 см (2,4") и объем 240×320 пикселей. Габариты сложенной телефонной трубки — 100×50×25 мм, масса — 120 г.

Фототелефон, в отличие от фотокамеры, обладает таким достоинством, как более частое наличие его у владельца при небольших габаритах и массе. Весьма вероятно, что в недалеком будущем фототелефон будет стоить не дороже (а может быть, и дешевле) фотокамеры. Уже сейчас фотоаппаратами мобильных телефонов можно делать весьма неплохие любительские снимки в формате отпечатков 10×15 см. Ими с успехом можно также снимать текстовые страницы книг и журналов, иллюстрации, экспонаты выставок, наглядные пособия и др.

Звуковые колонки. Очевидно, что изображенные на **рис. 13** оригинальные акустические излучатели-колонки (АК) используют дифракцию как средство для достижения сферической диаграммы направленности не только на низких и средних, но и на более высоких частотах, до 10...12 кГц. Принятое конструктивное решение позволяет в более широком интервале частот получить и больше отражений звуковых волн от стен, потолка и пола помещения. Взаимодействие прямых и отраженных сигналов поддерживает результирующую однородность звукового поля для многих слушателей, находящихся в произвольных местах помещения большой площади на разных расстояниях от АК и по отношению к их акустической оси. По указанным причинам американская фирма SOUND-e-MOTION — разработчик изделий рекомендует эти АК для публичных холлов, дискотек, камерных концертных залов, домашних театров. К сожалению, в соответствии с законами физики, "размытая" диаграмма направленности таких АК ухудшает локализацию транслируемых ими звуковых образов, поэтому они могут неоднозначно восприниматься при двухканальном прослушивании стереофонических программ.

Рис. 13

Для изготовления таких колонок используют сотни кусков твердых сортов дерева, которые склеивают натуральным столярным клеем, а по завершении внешней отделки их наружные поверхности покрывают пчелиным воском.

Звуковая АК, включающая в себя три динамические головки, имеет линейную амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) в пределах от 60 до 40000 Гц с неравномерностью ±2 дБ, а в частотном интервале 40...60 Гц — с отклонениями до 6 дБ. Входное активное сопротивление — 4 Ом, номинальная мощность — 140 Вт, уровень чувствительности — 91 дБ. Габариты — 96 (высота) × 40 (ширина) × 56 (глубина) см, масса — 36 кг.

Модель АК, состоящая из двух динамических головок, имеет АЧХ в интервале 80...40000 Гц с неравномерностью ±2 дБ, а в интервале 60...80 Гц — с неравномерностью ±6 дБ. Мощность — 70 Вт, уровень чувствительности — 87 дБ. Габариты — 122 (высота) × 30 (ширина) × 36 (глубина) см.

Модельный ряд фирмы содержит схожие по внешнему виду АК мощностью 70 Вт с частотным интервалом 41...40000 Гц, а также рассчитанные на интервал частот 44...20000 Гц. И те, и другие имеют номинальное сопротивление 8 Ом.

Китайский фактор. Примерно 40 лет назад в магазинах США и Европы появилась в продаже радиоаппаратура из Японии. Будучи высокого качества, надежными, вполне современными для того времени, радиотовары из островной страны продавали дешевле, чем американские и европейские аналоги. К середине 70-х годов изделия японской электроники буквально заполонили оптовую и розничную торговлю многих регионов. Еще чуть позже стали не выдерживать конкуренции и разоряться многие гранды бытовой радиопромышленности экономически развитых стран.

В последнем десятилетии такую же экспансию весь мир испытывает со стороны китайских производителей. Однако в возникшей новой производственно-экономической ситуации европейские, американские и японские концерны и фирмы-изготовители пользовательской электроники не разоряются. Они-то как раз и используют китайскую промышленную базу для производства разработанных ими изделий под собственной торговой маркой с соответствующей поддержкой качества.

По сведениям CEA, в настоящее время Китай можно назвать лидером в производстве потребительской электроники. На его долю приходится половина всемирного выпуска цифровых фотокамер, настольных ПК и ноутбуков, ROM-приводов и плейеров DVD, а также четверть поставок карманных ПК, цветных телевизоров, мобильных телефонов и автомобильной электроники. Многие оптовые цены, по которым отгружают произведенные технические продукты, кажутся фантастически низкими. Например, мониторы LCD с диагональю экрана 69 см (27") отпускают по цене 150 долл. США, цветные телевизоры на ЭЛТ с экраном по диагонали 36 см (14") — 65 долл., плейеры DVD — 29 долл., цифровые фотокамеры с объемом матрицы 3 мегапикселя — 25 долл., среднечастотные динамические головки для АК — 1 долл. и т. д. Однако по прибытии на

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

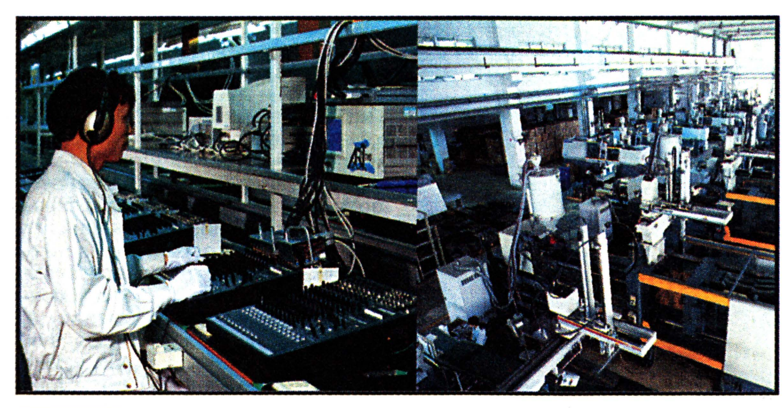


Рис. 14

Рис. 16

Рис. 15

место продажи в западной и восточной Европе, США и других странах китайские радиотовары под марками известных фирм реализуют уже по ценам, превышающим исходные в 3...10 раз. По этой причине многие торговые организации США стараются посредничать с мало известными южно-китайскими поставщиками с целью снижения розничных цен на аналогичную технику.

Многие западные экономисты объясняют фактор низкой стоимости китайского производства как следствие невысокой заработной платы рабочей силы. Однако они лукавят, умалчивая, что местные производители работают еще и за малый (3...20 %) процент прибыли, и что в Китае продукты питания и товары повседневного спроса стоят весьма недорого.

На выставках CES в последние годы, как и на аналогичных других выставках, китайская экспозиция по числу экспонатов обычно занимает 2-е место. В подавляющем большинстве аппараты представляют собой хорошие копии апробированных опытных экземпляров или партий передовых разработок концернов и фирм индустриально развитых стран. Интерес они больше привлекают с точки зрения изучения первопричин низкой себестоимости их производства. Но определенно можно сказать, что благодаря китайской оригинальной экономической модели социализма потребителям бытовой техники всех стран предоставляется возможность платить весьма умеренную цену за пользование революционными достижениями современной электроники.

На иллюстрациях показаны виды цеха рядового китайского радиозавода (**рис. 14**), комплект звуковых АК мощностью по 50 Вт для домашнего телерадиотеатра (**рис. 15**) и цифровая фотокамера, имеющая дисплей LCD с размером экрана по диагонали 6 см (2,5") и объемом матрицы 2 мегапикселя (**рис. 16**). Комплект АК можно было купить за 110 долл. США прямо в демонстрационном зале по окончании выставки, а поставленная из Китая фотокамера сфотографирована на прилавке самого большого в Лас-Вегасе магазина электрорадиотоваров "Fry's electronics".

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации — автора

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

CeBIT –2004

С. МИШЕНКОВ, г. Москва

Конец прошлого и первые годы текущего веков ознаменовались глобальной информационной революцией, основа которой заключается в тысячекратном увеличении потоков информации, перерабатываемых каждым человеком. Увеличение этих потоков требует ускорения их передачи, что возможно лишь с расширением инфокоммуникационной части жизнедеятельности, позволяющей объединить способности и знания каждого субъекта в единый "коллективный разум". Путь к такому объединению многогранен и неоднозначен по своим воплощениям, но неизбежен. Процессам, ведущим к развитию инфокоммуникаций, была посвящена традиционная ежегодная выставка CeBIT-2004, прошедшая в Ганновере (Германия).

В этом году выставка разместилась на более чем 330 тысячах квадратных метрах выставочного городка. На ней было представлено около 6500 экспонентов, представлявших компании практически со всего мира. Традиционно, здесь экспонировались все элементы информационной техники, облегчающей труд и жизнь человека: различная оргтехника и техника интеллектуального дома; программное обеспечение и элементы (устройства, узлы и системы связи), необходимые для функционирования всего инфокоммуникационного комплекса. Конечный потребитель (пользователь) получает инфокоммуникационные услуги от интеграторов или операторов связи, в экспозициях которых недостатка не было.

По сравнению с прошлым годом, выставка 2004 года посетителей радовала увеличением занимаемых экспонентами площадей и уверенностью, что преодолевается общий кризис (а соответственно, застой и кризис отрасли связи), охвативший Европу и Америку в предыдущие годы . Изменился общий фон выставки: ощущение участия во всеобщем празднике заменяется стремлением к деловым встречам — посетитель стал более профессионален, интересы и вопросы более конкретны. На современных выставках не заключают контракты, а готовят фундамент для деловых отношений.

Россию на Cebit—2004 представляли около 100 экспонентов. Традиционно в ней участвовали два оператора связи: Ростелеком — основной транзитный оператор и АСВТ — универсальный оператор связи, предоставляющий полный пакет инфокоммуникационных услуг, включая элитарную и защищенную связь. Их стенды находились в одном из наиболее часто посещаемых павильонов и привлекали внимание своим ярким, нестандартным оформлением, раскрывающим предоставляемые услуги. Как всегда, вызывал интерес объединенный стенд предприятий, действующих под эгидой Миннауки, которые демонстрировали программное обеспечение для различных отраслей науки и техники, а также предложения перспективных проектов, включая систему связи, использующую ретрансляторы, размещаемые на привязных аэростатах и обслуживающие достаточно большие территории.

Современная техника (как информационная, так и техника связи) практически способна предоставлять любые запрашиваемые пользователем услуги (останавливает лишь их стоимость), а на выставке уже преобладает показ новых услуг, поиском которых озабочены операторы, разработчики оборудования и программных продуктов. Разработчики программного обеспечения создают все более специализированные пакеты программ для различных видов деятельности, тем самым упрощая их применение и расширяя круг пользователей.

Мировые разработчики оборудования связи, особенно абонентских терминалов, стараются учесть и предвосхитить все запросы пользователя, интегрируя в одном устройстве элементы, выполняющие функции связи, обработки и хранения информации. Очень наглядно эти тенденции проявились в самых массовых, из показанных на выставке, устройствах — мобильных телефонах. Помимо традиционных функций, теперь в них реализуют функции местоопределения и навигации, доступа в Интернет, участия в различных массовых, групповых или одиночных играх. Все чаще в сотовые телефоны встраивают цифровые фотоаппараты с возможностью передачи изображения по каналу связи, устройства записи видео и звука (в некоторых перспективных моделях возможна их запись длительностью до 120 минут). Причем качественные показатели встроенных устройств соответствуют показателям любительских фотоаппаратов и цифровых камкодеров.

Интересно отметить, многие производители компьютеров, особенно ноутбуков, для беспроводного доступа к Сети и преодоления "последней мили" снабжают свои изделия карточками связи (сотовой, BlueTooth и другими). Новейшие карманные компьютеры теперь отличаются от сотовых телефонов лишь большим дисплеем и более удобными функциональными методами записи информации, включая графическую ("электронный карандаш" и подключение к более мощному компьютеру), а также возможностью использования их в качестве навигационных устройств с электронной картой как в автомобиле, так и в "носимом" виде.

Приведенные примеры показывают философию к развитию именно совмещенных устройств связи и информатизации, облегчающих предоставление комплексных инфокоммуникационных услуг, конвергенции информатизации и связи.

Поражают воображение представленные ведущими разработчиками концептуальные проекты различных абонентских терминалов, в которых особое внимание обращено на экологию, удобство использования и утилизацию после использования. Например, были представлены терминалы в виде наручного ремешка, с проекцией дисплея и клавиатуры на крышку стола, элемента памяти в виде вкусной съедобной таблетки — непонравившийся видеофильм можно без риска для здоровья проглотить.

Не отстают от разработчиков аппаратуры и операторы связи. Многие из них предлагают пользователям (кроме традиционных) целые пакеты различных услуг, использующих возможности связи. Среди них — мониторинг среды, охрана помещений, непрерывный контроль состояния здоровья пользователя, информация о ресторанах и других объектах отдыха, развлечений, мимо которых проезжает пользователь, контактная информация с ними, заказы мест и конкретизация обслуживания, различные игры, развлечения. Основной задачей оператора стали разработка и внедрение новых услуг, а также привлечение к ним пользователей. Для выполнения последней задачи проводится воспитание клиента, выработка у него потребности в новых услугах. Ведущие мировые операторы связи предоставляли десятки рабочих мест посетителям не только для работы в Интернете, но и для игр, в том числе и азартных, охватывающих, без преувеличения, весь земной шар.

Итак, выставка предоставила многим своим участникам и посетителям подобрать оборудование и технологии для развития у себя инфокоммуникаций. Она же наверняка дала разработчикам и производителям аппаратуры и программ пищу для размышления в вопросе: "А чего еще может не хватать потребителю?"

Редактор — А. Мирющенко

Новые возможности старого телевизора с СДУ

Дополнительное управление радиоприемником УКВ, стереофоническим усилителем и освещением

Г. АЛЁХИН, г. Донецк, Украина

В устройстве использован стандартный модуль ДР, доработанный по схеме на **рис. 4**. Доработка заключается в установке более мощного трансформатора Т1, конденсатора С1 фильтра большей емкости, разъема на четыре контакта и соединении цепей согласно схеме. Можно использовать трансформатор ТВК-110ЛМ от ламповых телевизоров.

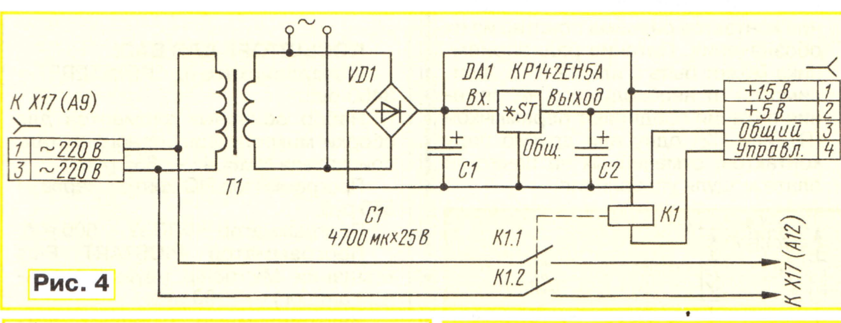


Рис. 4

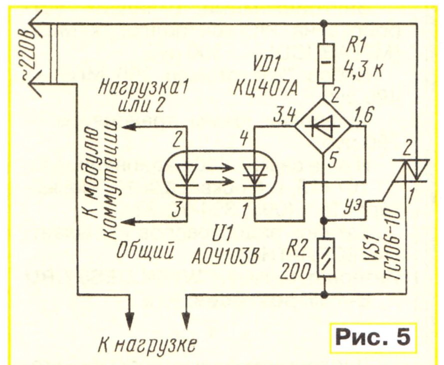


Рис. 5

Силовые модули собраны по одинаковой схеме, представленной на **рис. 5**, и особенностей не имеют. Следует только напомнить, что симисторы ТС106-10 выпуска до середины 90-х годов имеют расположение выводов со стороны надписи УЭ, 2(А), 1(К), более поздние — 1(К), 2(А), УЭ.

Изменения в блоках и модулях телевизора заключаются в следующем.

В субмодуле радиоканала необходимо установить контакт 9 в разъеме Х2 (обозначения разъемов согласно схеме телевизора). Требуемые изменения в субмодуле нужно выполнить по схеме на **рис. 6**,а. Так обеспечивается питание УПЧЗ.

На соединительной плате (кроме ПС-50) размещают четырехконтактный разъем, припаяв его к печатным проводникам, идущим к контактам 10 и 11 разъема Х4. Затем собирают узел по схеме на рис. 6,б. Диод VD4д впаивают вместо перемычки, соединяющей контакт 4 разъема Х2 и контакт 3 разъема Х6. Контакты 1, 2 установленного разъема соединяют с соответствующими цепями модуля ДУ. В результате этого происходят синхронизация СДУ и питание внутреннего усилителя ЗЧ телевизора.

На кросс-плате модуля радиоканала устанавливают разъем Х3, если он, конечно, отсутствует. Далее соединяют контакт 2 разъема Х3 с контактом 9 разъема Х2 (питание УПЧЗ), контакт 4 разъема Х3 — с контактом 6 разъема Х9 (регулировка громкости), а контакт 16 разъема Х1 — через диод КД521А (анодом к этому контакту) с контактом 10 разъема Х2 (АПЧГ).

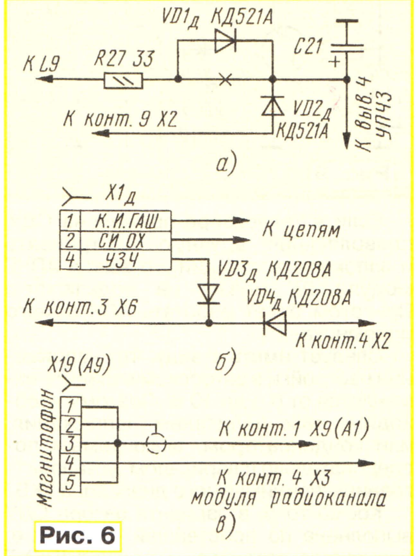


Рис. 6

Разъем Х19 "Магнитофон" блока А9, служащий для подключения стереоусилителя, распаивают так, как показано на рис. 6,в. При этом на контактах 1, 3, 5 будет присутствовать сигнал звука (КСС), а на контакте 4 — напряжение управления громкостью. Соответственно должен быть распаян и входной разъем стереофонического усилителя. В авторском варианте во входном каскаде усилителя применена микросхема TDA1524, а в стереодекодере — TA7343.

Для управления тембрами и балансом можно использовать напряжения управления яркостью, контрастностью и насыщенностью.

Конструктивно устройство выполнено на двух печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Чертеж печатных проводников и расположение элементов на плате модуля управления показаны на **рис. 7**. Разъемы XS4 и XS2, а также XS1 и XS5 выполнены попарно одним блоком. Разъем XS3 выбран с параллельным относительно платы положением контактов, поэтому плата радиоприемника УКВ при подсоединении к нему представляет собой продолжение платы модуля управления.

Чертеж печатных проводников и размещение деталей на плате модуля коммутации представлены на **рис. 8**.

На плате модуля управления установлена Г-образная пластмассовая панель (размеры: ширина — 90, высота — 25, глубина — 10 мм), на которой на стойках и полосками жести закреплены микропереключатели МП7 — кнопки

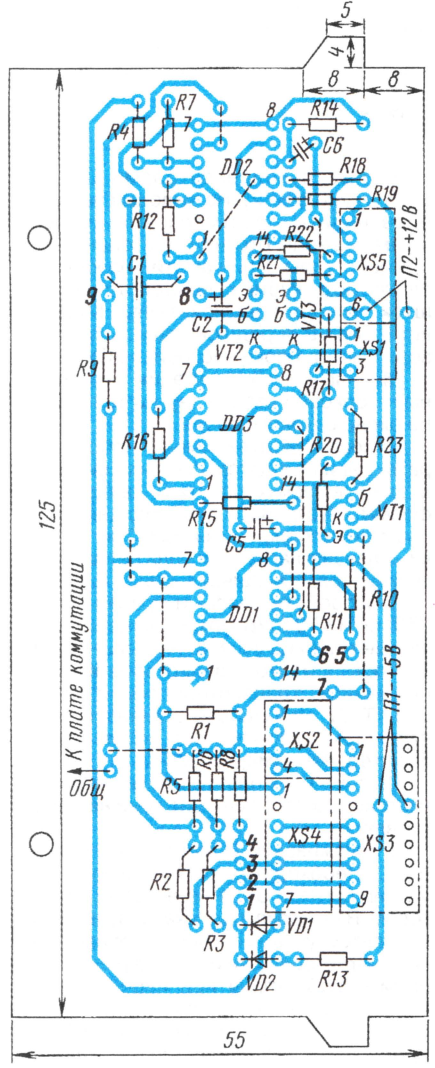


Рис. 7

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2004, № 6

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

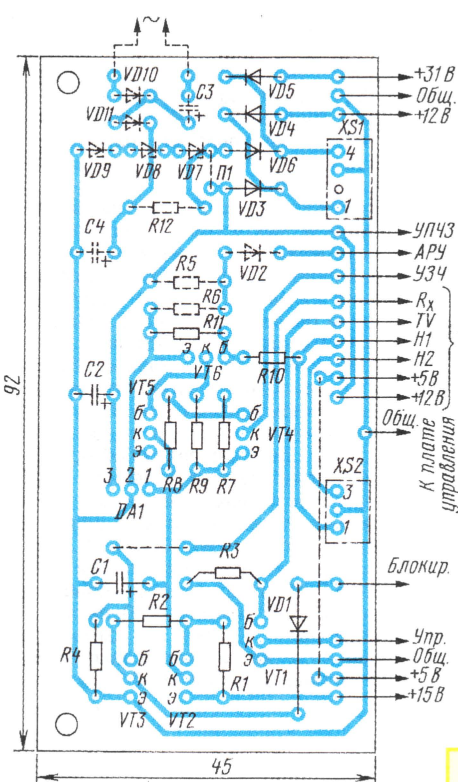


Рис. 8

SB1—SB3 с конденсаторами С3 (на SB1) и С4 (на SB2). На выводы светодиодов надеты пластмассовые кубики, а сами выводы отогнуты в стороны под прямым углом. При нажатии на каждый светодиод кубики воздействуют на шток микропереключателя. Модуль вставляют в переднюю панель телевизора вместо блока настройки УСУ-1-15.

Модули ДР и коммутации закреплены на боковой стенке внутри телевизора около сетевого ввода.

Силовые модули имеют небольшие размеры и находятся, как было сказано, в электрических розетках квадратной формы. С устройством их соединяют через миниатюрные штекеры. Три розетки — две для нагрузки и одна сетевая для телевизора, объединены в один блок.

В устройстве взамен транзисторов КТ315Г и КТ3102В можно использовать любые маломощные кремниевые транзисторы. Вместо транзисторов КТ814Б применимы транзисторы серии КТ816 или КТ837, желательно с минимальным падением напряжения коллектор—эмиттер, например, КТ837Ф.

Разъемы используют такие же, как и в телевизорах, дефицита они не представляют.

В налаживании устройство не нуждается. Необходимо только выравнять уровни сигнала ЗЧ: в телевизоре резистором R11 блока радиоканала, а также соответствующими регуляторами во внешнем стереоусилителе и в радиоприемнике УКВ, чтобы при переключении режимов не было перепадов громкости.

В телевизоре применена СДУ на процессоре INA84C641NS-168. Сигнал управления включением аппарата передается с процессора через микросхему, на выходе которой установлен транзистор с открытым коллектором. В режиме SB транзистор закрыт. Сигнал AV имеет уровень около 5 В, сигнал TV — 0. Пульт ДУ — RC-6.

Теперь нужно сказать о радиоприемнике УКВ. В авторском варианте использован простейший приемник на диапазон УКВ-2 (88...108 МГц) на микросхеме К174ХА34, собранный по стандартной схеме. В нем обеспечивается прямая настройка, т. е. повышение напряжения настройки перестраивает гетеродин вверх, в сторону более высоких частот. Антенной служит отрезок провода длиной около 40 см, расположенный внутри телевизора.

На разъем для подключения приемника выведены все напряжения переключения поддиапазонов, поэтому радиоприемник можно сделать многодиапазонным. Назначение контактов разъема понятно из их обозначения. Питание радиоприемника может быть 5 или 12 В. В зависимости от необходимого напряжения питания соединяют перемычкой (П1 или П2) одну или другую пару контактов, отмеченных на печатной плате модуля управления.

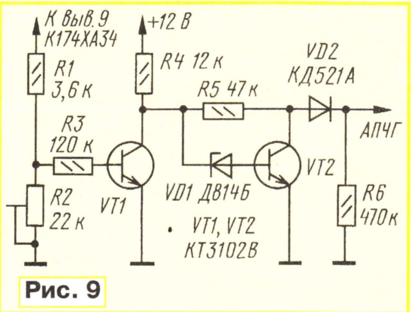


Рис. 9

Если в телевизоре применена СДУ, позволяющая вручную настраивать и запоминать станции, то вывод АПЧГ модуля ДУ можно не подключать. При этом будет работать АПЧ самого приемника.

Следует иметь в виду, что напряжение настройки в авторском варианте изменяется от 0,5 до 10 В. Поэтому необходимо или делителем напряжения, или конденсатором, включаемым последовательно с варикапом, установить границы принимаемого диапазона УКВ.

Кроме того, в варианте автора СДУ выполнена по простейшей схеме, т. е. без канала останова, и на вход IDENT процессора подано постоянно напряжение +5 В. Также в устройстве не реализована возможность ручной настройки с запоминанием, поэтому радиоприемник дополнен имитатором захвата станции, собранным по схеме на **рис. 9**. Резистором R2 устанавливают наилучшее качество звучания при захвате станции.

Плата приемника закреплена на отрезке унифицированной монтажной платы, к которой припаяны необходимые контакты для соединения с разъемом XS3 модуля управления устройства. На этой же монтажной плате распаяны детали имитатора захвата.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Особенности и взаимозаменяемость ВЦ БВГ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Различные конструкции БВГ (блока видеоголовок или блока вращающихся головок) видеомагнитофонов и видеокамер были рассмотрены в статье "БВГ: характеристики, особенности эксплуатации и ремонта" ("Радио", 2003, № 1, с. 7—9). В публикуемой статье автор рассказывает об их верхних цилиндрах, на которых и установлены магнитные головки. Он не только дает подробные рекомендации по замене большого числа верхних цилиндров фирмы MATSUSHITA (PANASONIC), но и делится сведениями (см. таблицу) о замене таких цилиндров других фирм.

Информация о взаимозаменяемости верхних цилиндров (ВЦ) БВГ для ремонтников и радиолюбителей труднодоступна. В то же время ее наличие может стать единственной возможностью восстановления работоспособности неисправных видеомагнитофонов и видеокамер, особенно редких торговых марок. В последние годы заметно увеличился ввоз аппаратуры, бывшей в употреблении, из Европы. В продаже появились видеомагнитофоны редких для нас фирм, таких как GRUNDIG, BLAUPUNKT, TELEFUNKEN, SABA и др. Некоторые аппараты требуют замены видеоголовок, найти которые у нас практически невозможно.

За время существования формата VHS (с 1976 г.) различными фирмами выпущены многие десятки и даже сотни ВЦ БВГ. К их числу можно добавить и десятки ВЦ для аппаратуры S-VHS, VIDEO-8, HI-8, VHS-C, S-VHS-C, а также для недавно появившихся цифровых видеокамер форматов mini DV и DIGITAL-8. В то же время фирмы, занимающиеся продажей электронных компонентов, и радиорынки располагают значительно меньшим числом ВЦ (например, в каталоге фирмы "Компэл" за 2002 г. имеется 150 позиций ВЦ в основном для аппаратуры VHS). Некоторые фирмы предлагают индивидуальные поставки по заказу, однако цены на заказываемые ВЦ нередко оказываются больше цены аппаратов, в которых их нужно установить. Возможен заказ редких ВЦ через авторизованные сервисные центры некоторых фирм, однако расположены они в основном в крупных городах, да и цены на компоненты в них существенно выше рыночных.

Важный вопрос при приобретении ВЦ связан с необходимостью определения их принадлежности к аппаратам определенных моделей. Нередко покупка ВЦ срывается из-за отсутствия информации о возможности его применения в конкретном видеомагнитофоне или видеокамере. В публикуемой здесь **таблице** указаны некоторые сведения о применяемости ряда ВЦ и их аналоги. Она не содержит информации о ВЦ фирмы MATSUSHITA (PANASONIC), которых насчитывается несколько десятков. Однако и для целого ряда из них можно подобрать замену. ВЦ фирмы MATSUSHITA (PANASONIC) использованы и во многих моделях видеомагнитофонов фирм BLAUPUNKT, GRUNDIG и др. Поэтому далее рассмотрим некоторые ВЦ этой фирмы и их аналоги.

Для аппаратуры VHS/S-VHS фирма MATSUSHITA (PANASONIC) выпускает ВЦ диаметром 62 мм с двумя—восемью головками. В некоторых полноразмерных видеокамерах использованы ВЦ диаметром 41,33 мм, такие же, как и во многих моделях VHS-C/S-VHS-C. Число головок на них может быть 4, 5, 8 и 9. Фирма применяет довольно понятную буквенно-цифровую систему маркировки большинства ВЦ, состоящую из аббревиатур VEH или VXP и четырехзначного номера. ВЦ с аббревиатурой VXP имеет более сложные узлы: в них входят вращающиеся трансформаторы и подшипники качения, а в некоторых даже запрессован направляющий вал. Похожие конструкции имеют и отдельные ВЦ с аббревиатурой VEH, однако на основной их массе установлены только видеоголовки и переходные печатные платы.

У ряда ВЦ фирмы есть аналоги, отличающиеся только конструктивными особенностями, не влияющими на взаимозаменяемость при ремонте. Однако это относится в основном к ВЦ с двумя—четырьмя головками. У большинства многоголовочных ВЦ прямых аналогов нет, поэтому именно при поиске аналогов для их замены возникают наибольшие затруднения.

Возможности по увеличению числа вариантов при подборе аналогов можно расширить, если иметь четкое представление о расположении видеоголовок на ВЦ и способах соединения их выводов с выводами вращающихся трансформаторов.

На двухголовочных ВЦ установлены головка А с азимутальным наклоном зазора +6° и головка В с наклоном –6° (буквенные наименования здесь и далее присвоены условно, для удобства изложения). Длина зазоров — около 50 мкм для аппаратов PAL/SECAM и 60 мкм для NTSC.Основная масса двухголовочных видеомагнитофонов способна работать на одной стандартной скорости протяжки ленты SP. В аппаратуре NTSC двухголовочные ВЦ довольно часто обеспечивают работу и в "тройном" режиме EP — EXTENDED PLAY или SLP, что одно и то же (скорость протяжки ленты — 11,1 мм/с, длина зазоров видеоголовок — около 20 мкм). Существуют и видеомагнитофоны PAL/SECAM с двумя головками, работающими на скоростях SP и LP (скорость протяжки ленты — 11,7 мм/с, длина зазоров видеоголовок — около 25 мкм), например, SANSUI — S-V79DK. В этом аппарате установлен ВЦ PLP17097A. Если "пожертвовать" качеством записи в режиме LP, то заменить такой ВЦ можно распространенным 2HD 8059-01-19 фирмы FUNAI. Этот ВЦ применен и в ряде моделей видеомагнитофонов и видеоплейеров разных фирм: AIWA — HV-E101/102/505/900/909/910; FUNAI — VIP2500A/3000A; SONY — SLV-X37/39/226; TOSHIBA — B2/C1; PANORAMA — VTP-89; KANSAI — KN-5000; TENSAI — TVP-1050; CASIO — VX-4000 (цена ВЦ — около 6 долл. США).

Следует отметить, что качество изображения, обеспечиваемое видеомагнитофонами, в которых применены видеоголовки с "узкими" зазорами (25 мкм), на обеих скоростях практически одинаково, а качество изображения в режимах СТОП-КАДР и УСКОРЕННЫЙ ПРОСМОТР в режиме SP очень плохое, на изображении видны широкие шумовые полосы. Да это и понятно — такие видеоголовки считывают информацию только с половины ширины дорожек сигналограммы.

Фирма производит небольшое число двухголовочных ВЦ. В ранних моделях использовали ВЦ с проволочными выводами VEH0103/0099/0115/0121. Все они взаимозаменяемы. Их устанавливали в аппараты PANASONIC — NV-300/330/333/340/390/2000/2010/3000/7000/7200/7500/7800/8200/8400/8600/8620.

В основной массе ВЦ фирмы применены переходные печатные платы, обеспечивающие соединение выводов видеоголовок с определенными выводами роторов вращающихся трансформаторов. Число разновидностей переходных печатных плат существенно меньше числа ВЦ. Очень часто именно разновидность платы определяет взаимозаменяемость различных ВЦ. Причем в ряде случаев возможна (не всегда) замена дефектного ВЦ на несовместимый при перестановке переходной печатной платы с дефектного на устанавливаемый.

Двухголовочные ВЦ с переходными печатными платами недефицитны и недороги (6...8 долл. США), поэтому проблем с их заменой обычно не возникает. ВЦ VEH0286 имеет аналоги VEH0271/0295/0296 (все с платой VJB00D16). Он использован в видеомагнитофонах PANASONIC — NV-230/430/431/433/G7/G9/G19/G20. В видеомагнитофонах PANASONIC — NV-SD1/2/3/22 применен ВЦ VEH0653. Его аналоги — VEH0621, VEH0826. Последний установлен в видеоплейерах, выпущенных на рубеже веков, моделей NV-SR30/50/55/60.

Существенно дороже и дефицитнее ВЦ с приклеенными роторами вращающихся трансформаторов. Из двухголовочных к ним относится ВЦ VEH0678, использованный в моделях NV-P05/SD200/205/207. Он имеет аналог VEH0712 (цена обоих — около 40 долл. США). Выпускали двухголовочные ВЦ и оригинальных конструкций, не имеющие аналогов, например, VEH0218 (NV-370/380/630), VEHS0515(NV-P01/02/03/04).

Модели видеомагнитофонов	Число головок	ВЦ (фирма)	Аналог (фирма)
AIWA — HV-E295	2	2HD 255055 (FUNAI)	1-759-034-11 (SONY)
AKAI — VS22/23/25/26/27/75/422/ 425/426/427/485/VS-G20/21/23/24/25/ 204/205/206/225/VS-R9/88/100/110/ VS-X400	2	2HD BV-V1075A420G (AKAI)	BV-V1102A420A, BV-V1123A420A (AKAI)
AKAI — VS-30/33/35/37/38/53/55/66/ 765/766/VS-F4/30/33/400/410/420/ 430/440/450/455/480/490/497/ VS-G51/54/55/VS-X450/470	4	4HD BV-V1075A420B (AKAI)	BV-V1075A420E, BV-V1123A420B (AKAI)
FUNAI — VIP3000AMK6/3EE-MK6/ VIP5000A	2	2HD 255055 (FUNAI)	1-759-034-11 (SONY)
FUNAI — VCR8203/8207	4	4HD 8059-01-64 (FUNAI)	5458704 (HITACHI)
GOLDSTAR — GHV-51/121/1230/1231/ 1233/1240/1241/1242/1243/1520/ VCP4000/4100/4200/4301/4305/ 4315/4325	2	2HD 413-014 (LG)	413-050A, 413-051, 413-075,413-098, (LG)
HITACHI — VT-100/110/115/120/125/ 220/400/410/510/530/M210/215/ 720/727/728/820/827/920/P50/88	2	2HD 5457471 (HITACHI)	5436101 (HITACHI)
HITACHI — VT-7/17/18/19/20/34/35/ 38/39/350	4	4HD 5458434 (HITACHI)	5459001, 5459002 (HITACHI)
JVC — HR-J400/405/407/410/507/707	4	4HD PDM33535-14 (JVC)	691-20866 (PHILIPS)
ORION — N388E-V	2	2HD 255055 (FUNAI)	1-759-034-11 (SONY)
PHILIPS — VR-3260/6442/6448/6542	2	2HD 0002HE17 (SHARP)	0002HE21, 0002HE27 (SHARP)
PHILIPS — VR-435/55	4	PDM-3353J-14 (JVC)	4HD 691-20866 (PHILIPS)
SAMSUNG—VB-990/991/992/ VK-30/31/300/VX-30/31/1230/1231/ 1260/1261/VQ-30/31	2	2HD 6900-390-271 (SAMSUNG)	69000-390-012 (SAMSUNG)
SHARP—VC-790/9750/A62/504/K88/89/ VC-779/780/A501/602	4	4HD 0004HE20 (SHARP)	0004HE14, 0004HE13, 0004HE17 (SHARP)
SHIVAKI — SV-P20/M25/14MK3	2	2HD 413-159 (LG)	413-137, 413-888 (LG)
SANYO — VHR-23/120/130/141/151/171/ 220/330/4100/4105/4200/4500/ 5100/5200/7100/7200/7300/8100/ 8200/Z1	2	2HD 2N2P (SANYO)	613-022-0264, 613-078-8750, 613-078-8762, 613-087-6850 (SANYO)
SANYO — VHR-4770/7500/7770	4	4HD 2N4P (SANYO)	613-096-2829 (SANYO), 3-749-152-01 SONY)
SIEMENS — FM-350/352/353/361/362/363	2	2HD 4704-01000 (FISHER)	771T-05121 (SANYO)
SONY — SLV-X10/20/25/75	2	2HD 2N2P (SANYO)	613-022-0264, 613-078-8750, 613-078-8762 (SANYO)
SONY — SLV-X312	2	2HD 255055 (FUNAI)	1-759-034-11 (SONY)
SONY — SLV-X90/95	4	4HD 2N4P (SANYO)	3-749-152-01 (SONY)
SONY—SLV-X800/810/820	6	6HD DZR-43R (SONY)	1-550-649-11 (SONY)
SUPRA — SU-1800	2	2HD 979A20400 (DAEWOO)	97SA20400 (MONEX)
SUPRA — SU-8800MK3	2	2HD 69000-390-271 (SAMSUNG)	69000-390-012 (SAMSUNG)
TOSHIBA — V95/110/120/130/140/210/ 211/212/220/221/222	2	2HD 70030006 (TOSHIBA)	70321900 (TOSHIBA)

На трехголовочных ВЦ установлены видеоголовка А (такая же, как в двухголовочных) и сдвоенный блок из двух видеоголовок В—В′. Длина зазора головки СТОП-КАДР В′ обычно немного больше (до 70 мкм), чем у головок рабочего хода А и В. Юстируют головку В′ по высоте относительно кромки ВЦ отдельным винтом. Известно, что при уменьшении скорости протяжки ленты (при переключении в режим СТОП-КАДР) угол наклона строчек записи на ленте увеличивается. При этом головки рабочего хода движутся не параллельно строчкам записи и пересекают границы "своих" строчек, в результате на изображении появляются шумовые полосы. Головку СТОП-КАДР юстируют по высоте так, чтобы сканирование происходило параллельно строчкам, т. е. обеспечивалось беспомеховое воспроизведение. Причем лента в режиме СТОП-КАДР останавливается в момент, когда пересечение границы между строчками записи головкой А происходит в интервале кадрового гасящего импульса (на изображении это не видно). Качество изображения СТОП-КАДР и ПОКАДРОВЫЙ ПРОСМОТР очень высокое.

Фирма выпускает около десятка трехголовочных ВЦ. ВЦ VEH0270 имеет аналог VEH0287, их используют в видеомагнитофонах PANASONIC —NV-250/280/450/460/465/470/480/G10/11/12/14/15/16/120. В видеомагнитофонах PANASONIC — NV-G30/40/130/220/U1/3/4/10/11/30/33/36/40/41/101/L10/20/150 и видеоплейерах моделей NV-P1/2/5/7/10 применены взаимозаменяемые ВЦ VEH0386, VEH0416, VEH0519, VEH0532. ВЦ VEH0519 имеет аналог VEH0657. Цены трехголовочных ВЦ — 8...10 долл. США.

Необходимо заметить, что ВЦ VEH0270, VEH0287 не взаимозаменяемы с ВЦ VEH0386, VEH0416, VEH0519, VEH0532 из-за конструктивных особенностей блока головок В—В′ — наклоны зазоров у них противоположны. При установке в видеомагнитофон несовместимого для него ВЦ сделанные на других аппаратах записи в системе PAL воспроизводятся черно-белыми, собственные записи — цветными, а они, в свою очередь, — черно-белыми на других видеомагнитофонах (случай из практики автора). Решает такую проблему перепайка выводов видеоголовок В и В′ между собой. Указанные признаки появляются и при неправильной, со сдвигом на 180° относительно ротора БВГ, установке ВЦ (не только трехголовочных).

Такие ситуации, когда трудно определить правильное положение ВЦ, в практике ремонта встречаются. "Поставить" видеоголовки на свои дорожки в таких случаях можно юстировкой головки звука и управления по положению. Однако это справедливо только по отношению к сигналу яркости. С сигналом цветности PAL (NTSC) дело обстоит сложнее.

Как известно, при записи в видеомагнитофонах VHS сигнал цветности подвергается фазовой коммутации на +90° от строки к строке в одном из полей (PAL). При воспроизведении направление коммутации фазы обратное (–90° от строки к строке) в том же поле. В каком именно поле коммутировать фазу в канале цветности определяет сигнал переключения видеоголовок, в свою очередь, зависящий от положения ротора БВГ. Поэтому при неправильной установке ВЦ фаза сигнала цветности будет изменяться не в том поле, каком нужно, что и приводит к срыву цвета (только PAL и NTSC) на "чужих" записях. Собственные записи воспроизводятся в цвете, что и понятно, так как для них обеспечивается правильная коммутация фазы.

Четырехголовочные ВЦ фирма делает двух видов: для аппаратов, работающих на двух скоростях протяжки ленты, и для стереофонических односкоростных видеоплейеров. На ВЦ первого вида установлены два сдвоенных блока видеоголовок. На одном из них размещены видеоголовки A (SP, наклон зазора +6°) и B′ (LP, наклон −6°), на другом — B (SP, наклон −6°) и A′ (LP, наклон +6°). ВЦ для обоих видов выпускают в двух конструктивных исполнениях: с переходными печатными платами (цена 10...12 долл. США) или вращающимися трансформаторами (40...50 долл. США).

Фирма производит около двух десятков четырехголовочных ВЦ с переходными печатными платами. ВЦ VEH0385 имеет аналоги VEH0417, VEH0518, VEH0531. Он использован в видеомагнитофонах PANASONIC — NV-G33/45/46/48/U20/21/22/23/35/43/45/47/L15/18/23/25/28/45. ВЦ VEH0400 (аналоги VEH0343, VEH0538) применен в моделях NV-G20/21/22/25/28/50/200/300/J27. В видеомагнитофонах моделей NV-SP20/25/40 установлен ВЦ VEH0598 (аналог VEH0656).

В видеомагнитофонах конца 90-х годов и современных аппаратах применены ВЦ с вращающимися трансформаторами и подшипниками качения. Такая конструкция не требует ручной пайки при сборке и замене ВЦ, однако они значительно дороже и дефицитнее традиционных (с переходными печатными платами). Ряд таких взаимозаменяемых

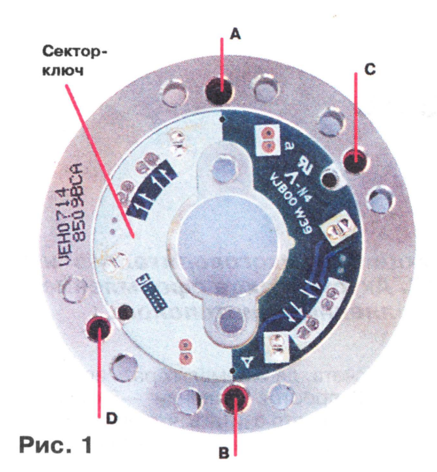


Рис. 1

ВЦ VEH0679, VEH0715, VEH0841 (все — около 50 долл. США) использован в видеомагнитофонах PANASONIC — NV-SD300/320/350/400/420/450. Все перечисленные ВЦ могут заменить VXP1791 (80 долл. США), используемый в современных аппаратах (на VXP1791 установлены более долговечные головки).

Во всех четырехголовочных ВЦ головки A и B имеют длину зазоров около 50 мкм, а головки A′ и B′ — 25 мкм. Последние обеспечивают работу на уменьшенной вдвое скорости протяжки ленты (LP) в режимах СТОП-КАДР (SP, LP) и ЗАМЕДЛЕННЫЙ ПРОСМОТР. В последнее время появились видеомагнитофоны, работающие на трех скоростях SP, LP, SLP в системах PAL/SECAM.

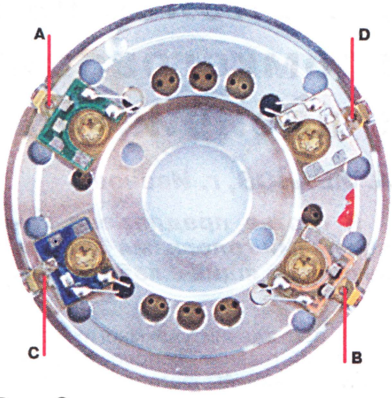


Рис. 2

Длина зазоров головок A′ и B′ у них — около 20 мкм.

В стереофонических видеоплейерах PANASONIC — NV-SR70/80/90/HP10 использованы ВЦ VEH0714 (аналог VEH0668). Внешний вид ВЦ VEH0714 с переходной печатной платой VJB00W39 показан с двух сторон на **рис. 1** и **2**. На нем установлены видеоголовки A (наклон +6°), B (−6°) и звуковые головки C (наклон −30°), D (+30°). Длина зазоров видеоголовок — около 50 мкм, звуковых — 35 мкм. Белый сектор печатной платы, указанный на рис. 1, служит ключом при установке ВЦ. На вращающемся трансформаторе БВГ имеется соответствующая метка.

Редактор — А. Михайлов, фото — автора

ПРЕДСТАВЛЯЕМ АВТОРА

В предъюбилейном номере журнала мы рассказываем еще об одном из наших постоянных авторов — Юрии Николаевиче Петропавловском (**фото**). Он давний автор, периодически пишущий нам статьи по тематике видеозаписи, которые вызывают интерес у многих пользователей такой аппаратуры.

Радиолюбительством Юрий увлекся в 13 лет, собирая усилители и радиоприемники по публикациям журнала. В 17 лет (1968 г.) он получил наблюдательский позывной, а в следующем году — позывной для работы на радиостанции УКВ. Служа в армии (1969—1971 гг.) в одной из авиационных частей диспетчером, он занимался обслуживанием радиооборудования и изготавливал различные электронные устройства для нужд части, например, систему громкоговорящей селекторной связи.

После демобилизации Юрий Николаевич по направлению части учился на подготовительном отделении Таганрогского радиотехнического института (сейчас университета), а затем — на его радиотехническом факультете. Закончив институт в 1977 г., он начал работать в Таганрогском НИИ связи, где разрабатывал радиоэлектронную аппаратуру самого различного назначения. За время работы Юрий Николаевич внедрил несколько десятков рационализаторских предложений, получил авторское свидетельство на изобретение.

И после службы в армии Юрий Николаевич продолжал работать на радиостанции, получив позывной UA6LBO, который удалось сохранить до сих пор, а в дальнейшем (1978 г.) — разрешение на постройку радиостанции 1-й категории. В 1979 г. сделал пятидиапазонный полностью транзисторный трансивер с отдельными трактами ВЧ для каждого диапазона на транзисторах 2П350А.

На трансивере Юрий Николаевич провел несколько десятков тысяч связей в основном с зарубежными коротковолновиками из более чем 270 стран и территорий мира. Он был призером многих международных соревнований на КВ. У Ю. Петропавловского большая коллекция дипломов по радиосвязи, в том числе "трудных": WAZ, JCC400 (№33), P-150-C, DUF-Excellence, RAEM, WAE I и др. Он даже выполнял функции заведующего дипломной службой Таганрога.

Именно в то время появилась первая публикация Ю. Петропавловского "Ограничитель речевого сигнала" в журнале "Радио" № 4 за 1981 г.

В начале 80-х годов Юрий Николаевич разрабатывал и конструировал телевизионную аппаратуру, в частности транскодер PAL/SECAM вещательного качества для сети кабельного телевидения, транспонирующую аппаратуру для приема телевидения в горных районах (пос. Ударный в Карачаево-Черкесии), системы разветвления и контроля телевизионных сигналов для студий видеозаписи и др.

Однако с 1986 г. его сфера интересов переместилась на видеозапись. Используя видеомагнитофон JVC — HR-D235U системы NTSC и короткие описания патентов, он досконально разобрался в работе аппаратов VHS. В результате он переделал свой видеомагнитофон для работы в системах PAL/SECAM, а потом и еще с десяток таких аппаратов из Японии, США и Канады. Тогда-то он и стал регулярно готовить (с 1991 г.) статьи по видеозаписи для нашего журнала, а потом (с 2001 г.) и в другие периодические издания.

Уйдя из Таганрогского НИИ связи в 1998 г., он начал обеспечивать сервисное сопровождение видеоаппаратуры (видеокамер, видеомагнитофонов, монтажных систем и т. п.) в нескольких телекомпаниях и студиях видеозаписи в Таганроге и Ростове-на-Дону, чем занимается и в настоящее время, а также пишет нам интересные статьи.

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

Двухполосный громкоговоритель с лабиринтом

А. ИВАНОВ, г. Иваново

В статье предложена конструкция громкоговорителя с импортными головками Tonsil и SEAS. Акустическое оформление — закрытый ящик с лабиринтом, заполненным синтепоном.

На протяжении уже многих десятилетий главным вопросом при конструировании АС остается вопрос — как получить хорошее воспроизведение басов, не слишком увеличивая размеры АС и не используя очень дорогих головок? Под хорошим воспроизведением имеют в виду низкую граничную частоту, высокую отдачу и отсутствие "бубнения", т. е. низкую добротность основного резонанса. В статье изложен вариант решения этого вопроса, хотя ничего принципиально нового не изобретено, просто по-новому расставлены акценты. Использованные технические решения описаны в книге Алдошиной И. А. и Войшвилло А. Г. "Высококачественные акустические системы и излучатели" (М.: Радио и связь, 1985).

Упомянутая здесь требуемая низкая добротность основного резонанса громкоговорителя сразу же исключает такие типы акустического оформления, как фазоинвертор и другие варианты акустических резонаторов. Такие типы оформления, как рупор и трансмиссионная линия, не будем рассматривать ввиду их плохой предсказуемости, сложности расчета, да и немалых размеров. Остается простое решение — закрытый ящик. Принято считать, что оптимальная добротность основного низкочастотного резонанса закрытого ящика составляет 0,707, хотя кое-где и были высказаны мнения, что для высококачественного звуковоспроизведения величина добротности не должна превышать 0,5. Действительно, из курса физики известно, что передаточные характеристики RLC-звена при добротности менее 0,5 становятся апериодическими.

На **рис. 1** изображены теоретические зависимости акустического давления от частоты для динамической головки, работающей в поршневом режиме в оформлении типа закрытый ящик. Кривая 1 АЧХ соответствует добротности, равной 0,5; кривая 2 — 0,707; кривая 3 — 1. АЧХ громкоговорителя (кривая 1) можно скорректировать в усилителе с помощью простой RC-цепи первого порядка, например, так, как показано на **рис. 2**: кривая 1 — характеристика громкоговорителя при добротности 0,5, кривая 2 — АЧХ корректирующего звена в усилителе, кривая 3 — результирующая АЧХ по звуковому давлению. Из рисунка видно, что таким образом можно не только выпрямить АЧХ, но и понизить граничную частоту. Например, по сравнению с кривой 2 на рис. 1 граничная частота снижается почти на $^1/_2$ октавы. Фазово-частотные характеристики тоже сдвигаются влево. Напротив, характеристики 2 и 3 на рис. 1 невозможно улучшить без применения резонансных цепей.

Понятно, что предлагаемый путь не всегда приемлем, так как эти громкоговорители можно будет использовать только с конкретным усилителем, но практика уже показала неоспоримые преимущества этого метода в качестве воспроизведения музыкальных сигналов басового регистра.

Обычно НЧ головки, предназначенные для закрытого акустического оформления, имеют высокую добротность (Q_{ts}>0,5). Для получения добротности основного резонанса громкоговорителя не более 0,5 такие головки вряд ли применимы; в этом случае уместно применение головок с Q_{ts} = 0,3...0,37, которые обычно предназначены для фазоинверторов. Акустическое оформление тоже должно быть не совсем обычным — оно должно хорошо демпфировать как основной НЧ резонанс, так и более высокочастотные.

Практическое исполнение "низкодобротного" закрытого ящика показано на **рис. 3**. Внутри прямоугольного корпуса установлены перегородки так, что внутренний объем представляет собой сложенный канал "лабиринт" с уменьшающимся по экспоненте сечением. Кроме того, перегородки снижают вибрацию стенок. Весь внутренний объем заполнен синтепоном с плотностью 10...11 г/дм³.

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

ЗВУКОТЕХНИКА
E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

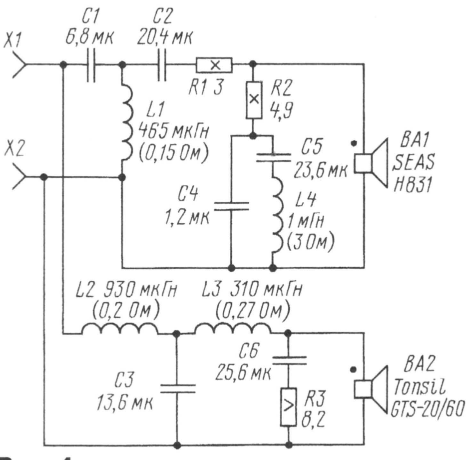


Рис. 4

Глубина коррекции в усилителе должна быть не более 6...10 дБ.

Теперь немного о разделительных фильтрах (кроссоверах) и выборе числа полос в громкоговорителе. Современные динамические головки вполне позволяют обойтись двумя полосами. Головки НЧ—СЧ с композитными диффузорами на основе волокон с высоким модулем упругости имеют гладкие АЧХ, вплоть до частот 2,5...3 кГц. А хорошие головки ВЧ могут работать, начиная с частоты 1...1,5 кГц. Поэтому вполне применима частота раздела 2 кГц. Иногда встречаются громкоговорители с частотой раздела между СЧ и ВЧ даже 1 кГц (например, в АС "Chario Constellation Pegasus"). Ведь чем ниже частота раздела, тем лучше получается диаграмма направленности в вертикальной плоскости.

Конструирование разделительных фильтров очень подробно описано в современной литературе, например, в упомянутой ранее книге. Только мало кто обращает внимание на то замечание, что фильтр работает правильно лишь в случае, когда он нагружен на активную и не зависящую от частоты нагрузку. Следовательно, совершенно необходимо параллельно головкам подключать компенсационные цепи, с расчетом которых можно ознакомиться в той же литературе. В случае двухполосной АС с частотой раздела около 2 кГц для головки ВЧ необходима полная компенсационная цепь, а для головки НЧ нужна цепь, компенсирующая только индуктивность катушки на высоких частотах.

В качестве примера на **рис. 4** показана схема разделительных фильтров с компенсационными цепями для громкоговорителя, чертеж которого показан на рис. 3. Здесь также приведены типы и характеристики примененных головок.

Головка НЧ-СЧ — Tonsil GTS-20/60 с четырехслойным диффузором на основе номекса:
- сопротивление постоянному току — 6,6 Ом;
- уровень чувствительности при напряжении 2,83 В — 91 дБ/м;
- резонансная частота — 40 Гц;
- полная добротность — 0,33;
- электрическая добротность — 0,38;
- механическая добротность — 2,5;
- эквивалентный объем — 26 дм^3;
- диаметр диффузородержателя — 207 мм;
- вес — 1,8 кг.

ВЧ головка — SEAS H831:
- рекомендуемый диапазон частот — 2000...25000 Гц;
- номинальный импеданс — 6 Ом;
- уровень чувствительности при напряжении 2,45 В — 92 дБ/м;
- сопротивление постоянному току — 4,8 Ом;
- резонансная частота — 1050 Гц;
- диаметр диффузора — 27 мм.

Несмотря на то что применены фильтры третьего порядка, головки включены синфазно; с учетом реальных АЧХ головок частотные характеристики излучения в полосах соответствуют четвертому-пятому порядку.

В результате получены следующие характеристики громкоговорителя:
- электрическая добротность основного НЧ резонанса с учетом выходного сопротивления усилителя 2,4 Ом — 0,7...0,74;
- механическая добротность — 1,3...1,5;
- полная добротность — 0,45...0,5;
- резонансная частота — 50...52 Гц;
- уровень чувствительности при напряжении 2,83 В — 90 дБ/м.

С учетом корректирующей цепи, установленной в усилителе, нижняя воспроизводимая частота составляет 32...35 Гц (спад АЧХ — 4,5 дБ, сдвиг фазы — 90°). В комнате площадью 15 м^2, где установлена АС из двух таких громкоговорителей, хорошо прослушиваются тональные сигналы с частотами, начиная с 25 Гц, причем звучание в басовом регистре "не затянуто". Частотная характеристика модуля полного электрического сопротивления этих громкоговорителей относительно стабильна, за исключением основного НЧ резонанса отклонение сопротивления от 8 Ом не превышает ±10 %.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Параметрический эквалайзер для модульного пульта

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

Для избирательной частотной коррекции при записи или звукоусилении речи, музыки и вокала используют многополосные частотные корректоры либо параметрические — с перестраиваемой частотой и регулируемой добротностью. О таком устройстве, применимом в любительском микшерном пульте, описанном ранее в нашем журнале ("Радио", 2003, № 2, 3), и рассказано в этой статье.

К частотной коррекции спектра звуковых сигналов приходится прибегать как при записи музыкальных программ, так и при их прослушивании или звукоусилении в залах и на открытых площадках. В одних случаях применением эквалайзеров добиваются улучшения разборчивости речи, в других — естественности звучания музыкальных инструментов или просто регулируют тембр звучания на свой вкус. Не будем касаться вопроса частотной коррекции музыкальных сигналов при их записи в студиях, поскольку этим искусством владеют только опытные звукорежиссеры, и это не техническая задача. Модульный пульт чаще всего будет использоваться на "живых" речевых передачах, а музыка будет воспроизводиться с уже обработанных звукорежиссерами фонограмм. Условия, при которых работают музыкальные ансамбли в школах или на дискотеках, далеки от студийных и вряд ли позволят получить очень высокое качество звука. Основываясь на этих соображениях, полезно сравнить применение в модульном пульте различных частотных корректоров.

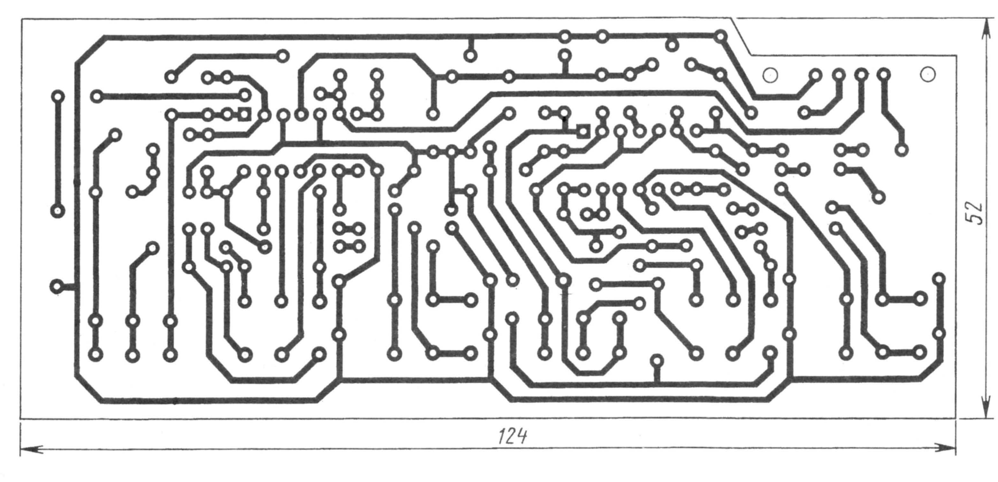
Установленные во входных линейках простейшие регуляторы тембра по высоким и низким частотам позволяют получить приемлемое на слух и примерно похожее звучание от всех микрофонов и источников звука. Но часто этого совершенно недостаточно. Например, для повышения разборчивости речи часто применяют фильтр "оптимальной обработки речи". Рекомендованный для работы в дикторских студиях радиовещания фильтр имеет подъем частотной характеристики в районе 5 кГц примерно на 6 дБ и ее спад ниже 100 Гц и выше 6 кГц. После обработки этим фильтром речь становится более разборчивой при повышенном уровне шума, но звучит "суше", менее естественно.

Очевидно, что простые регуляторы тембра не могут обеспечить получение необходимой частотной характеристики. Есть и другие задачи, требующие применения более сложной частотной коррекции. Например, в помещении, где установлены АС, которые могут обеспечить весьма высокое качество звука, вследствие сложения прямых и отраженных от стен звуков образуются стоячие волны, полностью изменяющие картину звучания одной из АС. Люди с хорошим слухом это слышат, но не имеют возможности исправить положение. Или беда звукоусиления — возникновение акустической "завязки". Можно снизить громкость, но тогда какой же смысл в таком звукоусилении?

В этих и многих других случаях требуется частотная коррекция в очень узкой полосе спектра, чтобы не изменять общий тембр звучания. Считается, что ра-

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

Рис. 1



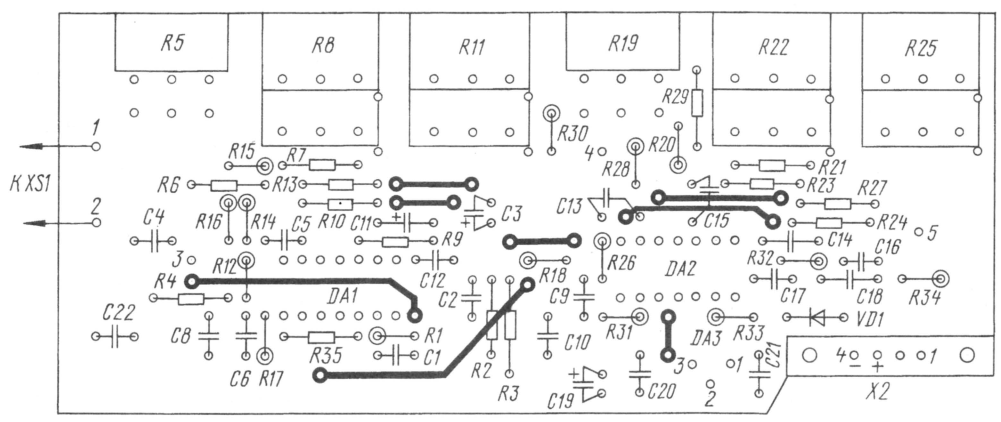


Рис. 2

бота узкополосного режекторного фильтра, "вырезающего" всего $^1/_{10}$ октавы, совершенно неощутима на слух, а на речевых сигналах незаметна и потеря $^1/_5$ октавы. Практически везде допустимо использовать третьоктавный фильтр. В профессиональной аппаратуре применяют многополосные частотные корректоры — эквалайзеры. Но третьоктавный эквалайзер с регулировками в 30 полосах не столько сложное, сколько очень громоздкое сооружение и встроить его в модульный пульт невозможно.

Поэтому остановимся на параметрическом эквалайзере, отличающемся от графического тем, что центральную частоту в полосе коррекции и добротность каждого звена можно регулировать в широких пределах. Оказывается, что параметрический эквалайзер с двумя полосами имеет примерно такие же возможности, как пяти—восьмиполосный графический, а если взять четыре полосы, то в большинстве случаев возможна замена и графического третьок-

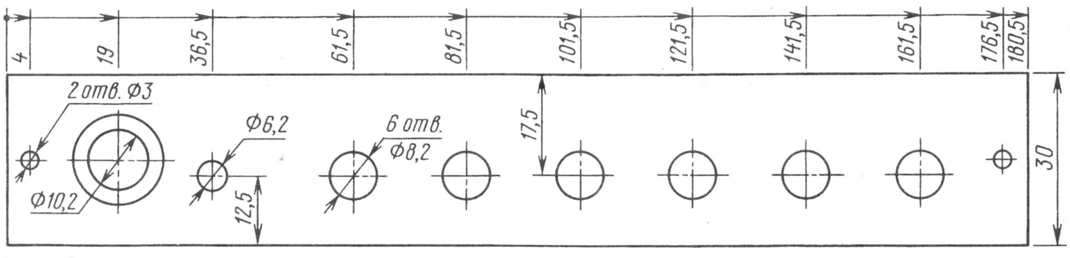


Рис. 3

тавного. Обычно полосы регулируемых частот выбирают так, чтобы они перекрывали друг друга. Появляется возможность усилить, например, низкие частоты при широкой полосе пропускания одним звеном и "вырезать" при узкой полосе пропускания другого звена усиленный фон частотой 100 Гц или поднять высокие частоты и вырезать высокочастотные составляющие на 8 кГц "свистящих" звуков речи (с, ц, ч).

Каждое звено фильтра в двухполосном эквалайзере (его схема на **рис. 1**) собрано на счетверенном ОУ типа TL084 (TL074, 1401УД4). Диапазоны частотной коррекции полностью определяются выбором номиналов конденсаторов C5, C11 и C13, C14. При указанных значениях емкости интервалы перестройки центральной частоты составляют для "нижнего" диапазона не менее 0,1...2,5 кГц, для "верхнего" — не менее 0,2...5 кГц. Эти значения выбраны с расчетом перекрытия диапазона частот, занимаемого речевым сигналом, а также области частот, на которых обычно возникает акустическая обратная связь.

При выборе другого диапазона коррекции нужно пропорционально изменить номиналы конденсаторов. При емкости конденсаторов C5 и C11, равной соответственно 1200 пФ и 1,5 мкФ, частотный диапазон регулировки фильтра составляет 40...1200 Гц, а при емкости конденсаторов C13 и C14, равной соответственно 39 пФ и 0,039 мкФ для другого фильтра, — 1,2...15 кГц.

Полосу пропускания каждого фильтра можно изменять от 0,25 до 3,6 октавы. Усиление на центральной частоте фильтра можно изменять в пределах ±16 дБ. При коррекции подъемом увлекаться не следует, учитывая ограниченный запас по перегрузке из-за низкого напряжения питания пульта. Тумблер SA1 включает эквалайзер; разъем XS1 — дополнительный линейный вход эквалайзера для подключения внешнего источника сигнала.

Номинальное входное и выходное напряжение модуля — 0,25 В, потребляемый ток не превышает 15 мА, нелинейные искажения $K_г$≤0,07 %.

Двухполосный параметрический эквалайзер вполне можно разместить в модуле. Правда, нужно учитывать, что корректировать стереосигнал он не сможет, но, например, для выравнивания звучания двух АС в помещении или устранения завязки от одного микрофона этого и не требуется. Описания схем таких эквалайзеров приводились неоднократно [1—3].

Внешний вид модуля представлен на фотографии микшерного пульта на обложке "Радио", 2003, № 2. На **рис. 2** показан чертеж печатной платы эквалайзера. Конденсатор C7 монтируют со стороны печатных проводников в непосредственной близости от выводов микросхемы DA1. Тумблер SA1 для включения эквалайзера и дополнительный линейный вход XS1 (разъем "тюльпан") установлены на верхней панели модуля.

На **рис. 3** приведен чертеж передней панели блока. В статье [4] рассказано о конструкции модулей и их монтаже.

При эксплуатации модуля неприятности возможны только из-за плохого качества переменных резисторов типа СП3-33-23, сопротивление которых в крайних положениях не всегда доводится до "нулевого". Иногда его не удается установить меньше 6...9 кОм(!), что, конечно, снижает верхнюю границу перестройки диапазона регулировки. Поскольку такое встречается довольно часто, следует проверить минимально устанавливаемое сопротивление этих резисторов до монтажа.

Вместо указанных на схеме ОУ допустимо применить и LM324 (отечественный аналог — К1401УД2, но с иной цоколевкой); правда, нелинейные искажения и шумы на выходе модуля увеличатся. При необходимости можно обойтись без ОУ DA1.1 и DA2.2, поскольку они просто упрощают коммутацию и в работе самого эквалайзера не участвуют.

Если эквалайзер используют как самостоятельное устройство, вместо резистора R34 нужно установить перемычку; в качестве блока питания удобно использовать сетевой адаптер. В этом случае для увеличения перегрузочной способности напряжение питания устройства можно значительно увеличить, поскольку большинство ОУ могут работать при напряжении ±15 В.

При введении модуля в состав пульта стабилизатор DA3 и диод VD1 не нужны, так как защита от неправильной полярности напряжения питания и стабилизатор напряжения уже есть в модуле MONITOR. Вместо элементов DA3 и VD1 устанавливают перемычки, а емкость конденсаторов C20, C21 можно уменьшить до 0,1—0,33 мкФ. Резистор R34 необходим только при включении эквалайзера перед выходной линейкой MASTER, на входе которой стоит сумматор.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шкритек П.** Справочное руководство по звуковой схемотехнике. — М.: Мир, 1991.

2. **Атаев Д. И., Болотников В. А.** Функциональные узлы усилителей высококачественного звуковоспроизведения. — М.: Радио и связь, 1989.

3. **Атаев Д. И., Болотников В. А.** Практические схемы высококачественного звуковоспроизведения. — М.: Радио и связь, 1986.

4. **Кузнецов Э.** Любительский микшерный пульт. — Радио, 2003, № 2, с. 12—15; № 3, с. 10—12.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

Блок регулировок любительского усилителя

О. КОРНИЛОВ, г. Печора Архангельской обл.

В статье описана конструкция блока электронных регулировок, имеющего в своем составе селектор входов, регуляторы громкости с отключаемой тонкомпенсацией, баланса и тембра по низким и высоким частотам. Автор собрал этот блок на основе современной микросхемы LM1036N, достоинством которой являются малые нелинейные искажения. Такой узел можно использовать как в полном (интегральном) усилителе, так и в отдельной конструкции предварительного усилителя.

Современный рынок радиоэлементов предлагает микросхемы высокой степени интеграции, и сборка многих электронных устройств стала теперь простым занятием. Особенно это важно для начинающих радиолюбителей, не имеющих опыта изготовления сложных конструкций. Привлекает и то, что при правильном монтаже конструкции начинают работать сразу и практически не требуют налаживания.

В последнее время большую популярность приобрели конструкции различных УЗЧ для усиления сигнала со звуковой карты компьютера, проигрывателя компакт-дисков и других источников звуковых программ. Но большинство приведенных в различной литературе схем подобных устройств либо не содержат регулировок, кроме регулятора громкости, либо в них используют устаревшие микросхемы с электронным регулированием, ухудшающие звучание даже при применении высококачественных микросхем УМЗЧ.

В порядке эксперимента было изготовлено три варианта блока регулировок на различных микросхемах, включенных по типовым схемам производителя. Затем прослушивалось качество звуковоспроизведения на музыке различных жанров с этими блоками в составе одного и того же тракта. К прослушиванию в качестве экспертов привлекались друзья и знакомые. При этом намеренно не использовались измерительные приборы, вся экспертиза проводилась по "слепому" методу.

Практически все отметили недостатки в звучании устройств, собранных на микросхемах КР174ХА54 (в блоке с электронно-кнопочным управлением) и TDA1524 (регулировка изменяемым напряжением постоянного тока). При неплохих заявленных параметрах звучание принимало искусственный характер даже при нейтральных установках регуляторов (без частотной коррекции — "flat"). Типовые частоты перегиба в регуляторах тембра и цепях тонкомпенсации выбраны для этих микросхем крайне неудачно, при регулировке появлялось "бубнение" на низких частотах.

Абсолютным победителем теста стала микросхема LM1036N. Эксперты отметили чистое, легкое звучание и правильно действующую тонкомпенсацию при регулировке громкости. При этом микросхема имеет невысокую стоимость (около 60 рублей) и недефицитна.

Блок регулировок (его схема показана на **рис. 1**) для УЗЧ имеет в своем составе селектор входов, регулировки громкости, баланса и тембра по низким и высоким частотам. Также предусмотрен режим включения тонкомпенсации при регулировке громкости. Выбор источника сигнала производится с помощью переключателя на электромагнитных реле, что при электронной регулировке звуковых настроек позволяет расположить печатную плату и соответствующие компоненты в непосредственной близости от входов усилителя. Это минимизирует помехи и наводки переменного тока.

Характеристики блока регулировок определяются примененной микросхемой. По данным производителя (National Semiconductor Corporation), микросхема LM1036N имеет следующие характеристики:

Частотный диапазон при неравномерности ±0,1 дБ, Гц . . . . . 20...20000
Отношение сигнал/шум, дБ 80
Разделение каналов, дБ 75
Коэффициент гармоник при $U_{вх}$=0,3 В на частоте 1 кГц, % 0,06
Входное сопротивление, кОм 30
Выходное сопротивление, Ом 20
Диапазон регулировки громкости, дБ 75
Диапазон регулировки баланса, дБ 26
Диапазон регулировки тембра на частотах 40 Гц и 16 кГц, дБ . . . . . ±15
Потребляемый ток при напряжении питания 9...16 В, мА, не более 45

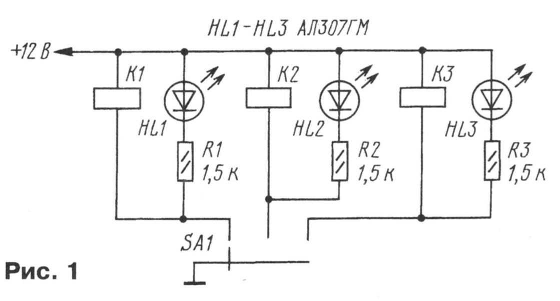


Рис. 1

Блок регулировок смонтирован в основном на печатной плате (**рис. 2**) размерами 53×55 мм из стеклотекстолита, фольгированного с двух сторон. На ней размещены все элементы, кроме входного селектора, переменных резисторов R8—R11 и переключателя SA1. Монтажные отверстия со стороны установки деталей зенкуют для исключения замыканий, а фольгу, используемую для снижения наводок на плату и контур общего провода, соединяют с общим проводом.

В конструкции можно применить постоянные резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы К73-17 или аналогичные импортные элементы. Оксидные конденсаторы — К50-35 с рабочим напряжени-

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

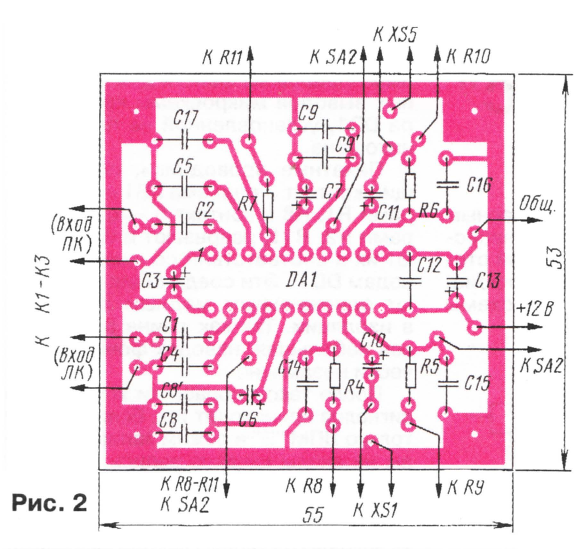


Рис. 2

ем не менее 16 В или аналогичные. В качестве регуляторов R8—R11 рекомендуются импортные сдвоенные переменные резисторы с линейной характеристикой регулирования; можно использовать и отечественные переменные резисторы группы А любого типа сопротивлением 22—47 кОм. Секции сдвоенных резисторов соединены параллельно для повышения надежности.

Реле К1—К3 селектора входов должны иметь соответствующие группы контактов и напряжение срабатывания 8...10 В. Галетный переключатель SA1 — типа П2Г-3 с ослабленной пружиной фиксатора и удаленным ограничителем для кругового перемещения (как в импортных усилителях). Входные разъемы — любые, используемые в бытовой аудиоаппаратуре (ОНЦ-ВГ, "тюльпаны", SCART). В качестве коммутаторов источников сигнала использованы реле РЭС-47 (паспорт 4.500.408). Выбор обусловлен наличием двух групп контактов и герметичным исполнением реле. Можно также рекомендовать реле РЭС-47 (паспорт 4.500.419), РЭС-48 (паспорт 4.590.204), РЭС-59 (паспорт 4.500.020), имеющие аналогичную конструкцию. Корпусы реле следует соединить с общим проводом устройства.

Предлагаемый блок регулировок можно использовать, например, совместно с УМЗЧ на микросхемах TDA7294 (см. "Радио", 2000, № 5, с. 19—21).

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Симметрирующий усилитель для электретного микрофона

М. САПОЖНИКОВ, г. Ганей-Авив, Израиль

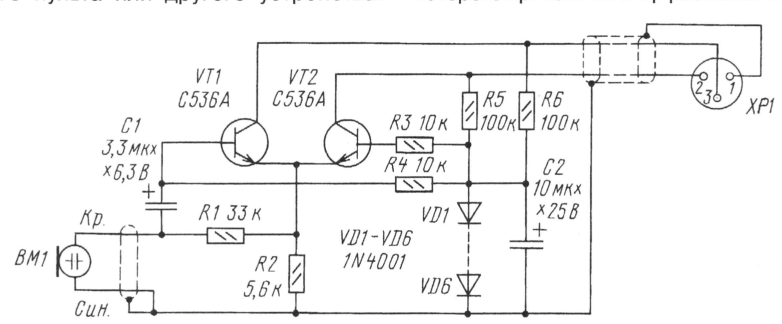
Предлагаемый усилитель для электретного микрофона имеет практически симметричный токовый выход на последующий усилитель микшерного пульта с симметричным входом, получая "фантомное" питание по сигнальным проводам соединительного кабеля.

Как известно, в профессиональной аппаратуре для звукоусиления микрофоны подключают к балансным (симметричным) входам усилителей, что позволяет использовать относительно длинные линии без заметного влияния на них внешних источников помех. Для конденсаторного микрофона поляризующее напряжение (обычно 48 В) поступает через входной разъем от блока питания пульта.

Конденсаторные микрофоны относительно дороги, и в любительской практике во многих случаях возможна замена их электретными микрофонами. Подобные малогабаритные электретные микрофоны применяют, как правило, в беспроводных радиомикрофонных устройствах фирм Shure, Sennheizer, AKG либо в бытовой аппаратуре звукозаписи. Микрофон представляет собой конструкцию, в которой встроен и усилительный каскад для согласования микрофона с относительно низкоомным входом следующего за ним устройства. Из капсюля выведен тонкий и гибкий кабель — две жилы в экране.

Если возникла необходимость применить электретный микрофон, например, в качестве звукоснимателя для струнного или духового инструмента, совсем не обязательно использовать радиоканал. Этот микрофон можно согласовать с симметричным микрофонным входом микшерского пульта через несложное устройство, питаемое также через входной разъем.

Согласующий усилитель (его схема показана на **рисунке**) неразрывно соединен с микрофоном ВМ1, что исключает произвольное его отключение во время работы, вызывающее бросок напряжения во всем канале усиления и громкий щелчок в акустической системе. Микрофон получает питание через резистор R1 с эмиттеров транзисторов VT1 и VT2. Сигнал с микрофона поступает на вход дифференциального каскада (база транзистора VT1) через конденсатор С1. С коллекторов транзисторов VT1 и VT2 балансный сигнал подается на микрофонный вход микшерного пульта или другого устройства.



С него же поступает напряжение для питания всего устройства: непосредственно на коллекторы транзисторов VT1, VT2 и через резисторы R5 и R6 на базовые цепи дифференциального каскада.

Для стабилизации напряжения базового смещения применен "стабистор" из шести последовательно включенных кремниевых диодов. На них образуется стабильное напряжение около 3,6 В. Применение стабилитрона нежелательно, так как заметно возрастает уровень шума.

В устройстве использован микрофон МКЕ-2 фирмы Sennheizer. Можно применить аналогичный микрофон другой фирмы. Вместо транзисторов С536А можно использовать другие малошумящие с максимальным напряжением $U_{КБ} \geq 50$ В, например, отечественные КТ3102А или КТ3102Б с отбором пары по указанному параметру, а также по параметрам $h_{21э}$ и $U_{БЭ}$. Конденсаторы С1 и С2 желательно использовать специально предназначенные для звуковой аппаратуры — Black Gate или других известных фирм.

Для монтажа усилителя была использована макетная плата с сеткой отверстий 2,5×2,5 мм. Все устройство разместилось в корпусе от батареи, аналогичной "Кроне", который соединяется проводником с общим проводом. Кабель микрофона подсоединен к плате: красный провод — к точке соединения R1 и С1, а синий — вместе с оплеткой к общему проводу. К точкам на плате, к которым подведены коллекторы обоих транзисторов, и к общему проводу подсоединяют симметричный кабель, на другой конец которого припаян штекер разъема XLR.

Проверить электрические режимы устройства можно, подключив его непосредственно к микрофонному входу микшерского пульта (фантомное питание должно быть включено) или же к источнику стабилизированного напряжения +45...48 В, подсоединив контакты 2 и 3 разъема Х1 к плюсовому выводу источника питания через резисторы сопротивлением 33 кОм, а контакт 1 — к минусовому. Измеряя ток в разрыве цепи питания, нужно убедиться в том, что он не превышает 2 мА. Затем необходимо измерить напряжение на резисторе R2; оно должно быть около 3 В. Далее устройство нужно проверить в действии.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

Доработка кассетного магнитофона "ВЕГА МП-122С"

С. КОСОВ, г. Рязань

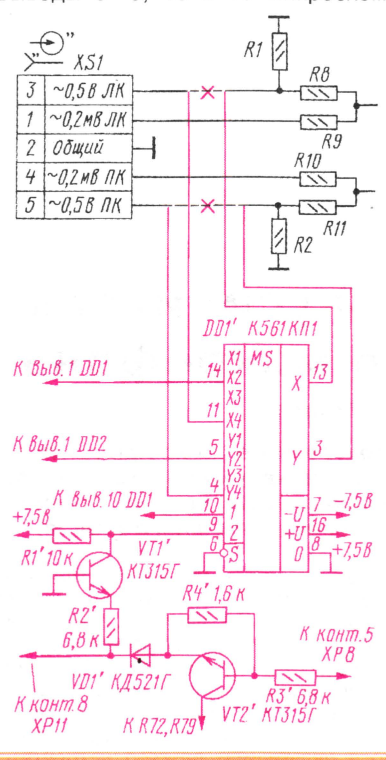
Двухкассетный стационарный магнитофон-приставка "Вега МП-122С" и теперь используется любителями магнитной записи благодаря его хорошим характеристикам тракта записи—воспроизведения и малой детонации.

Но многие пользователи не считают эту модель "Веги" полностью удобной и продуманной. В журнале уже не раз опубликованы доработки этого магнитофона [1, 2]. Если ознакомиться с подборкой заметок на эту тему в [2], можно увидеть, что авторы доработок стремились ввести в магнитофон функцию ручной регулировки уровня записи при перезаписи кассеты на кассету. Действительно, АРУЗ — функция удобная, но автоматика вносит искажения динамического диапазона, что во многих случаях представляется недопустимым. Вряд ли кому понравится качество записи симфонической музыки, сделанной с АРУЗ.

В обоих случаях цель авторами достигнута применением новых переключателей и специальных коммутационных шнуров, но это создает дополнительные неудобства при пользовании магнитофоном.

Проанализировав все доработки, я пришел к выводу, что магнитофон должен автоматически переключать входы канала записи в зависимости от режима записи. Оказалось, что добиться этого очень просто.

Схема доработки представлена на **рисунке**. Здесь вновь введенные детали и соединения показаны красным цветом. Все детали монтируют навесным монтажом с фольгированной стороны печатной платы магнитофона. Выводы 6—8, 10 и 16 микросхемы K561КП1 изгибают в обратную сторону. Эти выводы припаивают к контактным площадкам фольги для аналогичных выводов микросхемы коммутатора DD1, установленной на плату магнитофона.



Печатные проводники, соединяющие контакт 3 разъема XS1 с резисторами R1, R8 и контакт 5 — с резисторами R2, R11, разрезают и подключают их в соответствии со схемой к выводам DD1'. Эти соединения выполняют одножильным медным проводом в изоляции. Так как длина проводников небольшая, наводок фона практически незаметно.

После такой доработки коммутация сигналов происходит так. Если включен только ЛПМ "В" в режим записи, сигналы на входы каналов записи приходят с разъема XS1, т. е. от внешнего источника. Если же ЛПМ "В" включен на запись, а ЛПМ "А" — на воспроизведение, то сигналы на каналы записи уже поступают напрямую с выхода блока воспроизведения ЛПМ "А".

Регулировка уровня записи теперь во всех режимах ручная.

В результате доработки полностью исключен режим АРУЗ. По моему мнению, пользователи, не использующие запись с микрофона, вряд ли будут жалеть о потере этого режима, так как в режиме ручной регулировки не сжимается и без того небольшой динамический диапазон фонограммы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ходарин С.** Доработка магнитофона-приставки "Вега МП-122С". — Радио, 1993, № 10, с. 31.

2. **Алексеев С.** Перезапись в магнитофоне "Вега МП-122С". — Радио, 1995, № 12, с. 18.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

ОБМЕН ОПЫТОМ

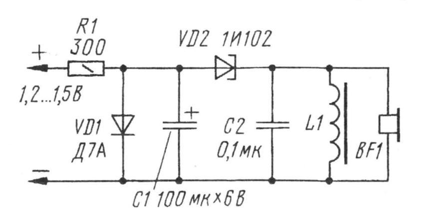
Генератор НЧ на туннельном диоде

С. КОВАЛЕНКО, г. Кстово Нижегородской обл.

Самыми простыми из всех устройств на туннельных диодах являются генераторы. В отличие от транзисторных генераторов, им не нужна специальная цепь подачи сигнала обратной связи, поэтому и схема, и конструкция получаются очень простыми. Схема предлагаемого генератора показана на **рисунке**. Резистор R1, диод VD1 и конденсатор C1 формируют напряжение рабочей точки туннельного диода. Оно равно прямому падению напряжения на открытом переходе диода VD1 и оказывается в значительной мере стабилизированным при изменениях напряжения батареи. Рабочая точка находится на падающем участке вольт-амперной характеристики туннельного диода VD2.

К туннельному диоду VD2 подключен низкочастотный колебательный контур L1C2, в котором и возбуждаются колебания. Непосредственно с этого контура напряжение НЧ подается на высокоомные телефоны BF1.

Для нормального возбуждения генератора необходимо, чтобы ток пика туннельного диода находился в пределах 1...2 мА, напряжение пика составляло 60...100 мВ. Следовательно, генератор



можно собрать на туннельном диоде любого типа с указанными параметрами. Кроме того, необходимо, чтобы активное сопротивление катушки L1 не превышало 5 Ом, а ее индуктивность составляла бы несколько десятков миллигенри. Автор использовал Ш-образный магнитопровод из трансформаторной стали сечением 0,5 $см^2$, на каркас которого виток к витку намотал 400 витков провода ПЭЛ диаметром 0,25 мм. В качестве катушки L1 можно также попытаться использовать половину первичной обмотки или вторичную обмотку выходного трансформатора от транзисторного приемника. Для получения желаемого тона звуковых колебаний емкость конденсатора C2 надо подобрать в пределах 0,01...1 мкФ.

В качестве источника питания для генератора можно использовать кремниевый фотоэлемент, развивающий ток 3...4 мА. Для этого его подключают вместо стабилизирующего диода VD1. Резистор R1 и внешний источник питания в этом случае не нужны. Генератор начинает работать при ярком освещении фотоэлемента.

Области применения предлагаемого генератора достаточно широки. Он может служить источником сигнала при налаживании низкочастотной аппаратуры, при изучении телеграфной азбуки Морзе, а при питании от фотоэлемента — индикатором освещенности помещения или рабочего места. При разработке генератора использованы материалы книги: Горюнов Н.Н. и др. Схемы на туннельных диодах. — М.-Л.: "Энергия", МРБ, 1965.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Дистанционное управление УКВ радиоприемником

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Немаловажное значение имеют потребительские удобства радиоаппаратуры, в связи с этим не ослабевает интерес к различным устройствам дистанционного управления. Ниже предлагается описание устройства дистанционного управления для УКВ приемника, позволяющего переключать заранее установленные частоты приема и регулировать громкость звука. Устройство подходит для любых радиоприемников, имеющих электронную настройку и электронный регулятор громкости.

Предлагаемое устройство позволяет осуществить как дистанционное (посредством ИК излучения), так и кнопочное управление УКВ приемником, описанным в статье М. Шикина "Радиовещательный УКВ приемник с двойным преобразованием частоты" ("Радио", 2000, № 11, с. 18—20).

Схема пульта управления показана на **рис. 1**. Он выполнен по схеме числоимпульсного генератора. При нажатии на одну из кнопок SB1—SB4 инфракрасные излучающие диоды VD2 и VD3 передают пачки импульсов, период следования которых зависит от постоянной времени цепи R1C1 (около 0,5 с). Частота заполнения импульсов составляет около 5 кГц (зависит от постоянной времени цепи R3C2), скважность близка к 2 (меандр), число импульсов в пачке — от 5 до 8 (зависит от того, какая кнопка пульта ДУ нажата).

При не нажатых кнопках на входы элемента DD1.2 через резистор R2 подается напряжение питания, поэтому на выходе элемента будет низкий уровень, блокирующий работу тактового генератора, собранного на элементах DD1.3 и DD1.4. При этом на выходе элемента DD1.4 окажется высокий уровень. Поэтому транзистор VT1 закрыт и ток через изучающие диоды не протекает. Ток, потребляемый от источника питания в этом режиме, не превышает нескольких сотен микроампер.

При нажатии на какую-нибудь кнопку высокий уровень на выходе элемента DD1.2 приводит к открыванию диода VD1 и быстрой разрядке конденсатора C1. Элемент DD1.1 инвертирует сигнал, и на входе R счетчика DD2 (вывод 15) появляется низкий уровень, разрешающий подсчет импульсов, поступающих с выхода тактового генератора (элемента DD1.4) на вход CN (вывод 14) счетчика DD2. В то же время высокий уровень на выходе элемента DD1.2 разрешает работу тактового генератора на элементах DD1.3 и DD1.4.

После формирования генератором импульсов, число которых зависит от того, какая кнопка нажата, появляется высокий уровень на соответствующем выходе счетчика DD2. Низкий уровень на выходе элемента DD1.2 прекращает работу тактового генератора. При этом транзистор VT1 закрывается и диоды VD2 и VD3 перестают излучать. Длительность передаваемой посылки составляет 1... 1,6 мс (при частоте генератора 5 кГц).

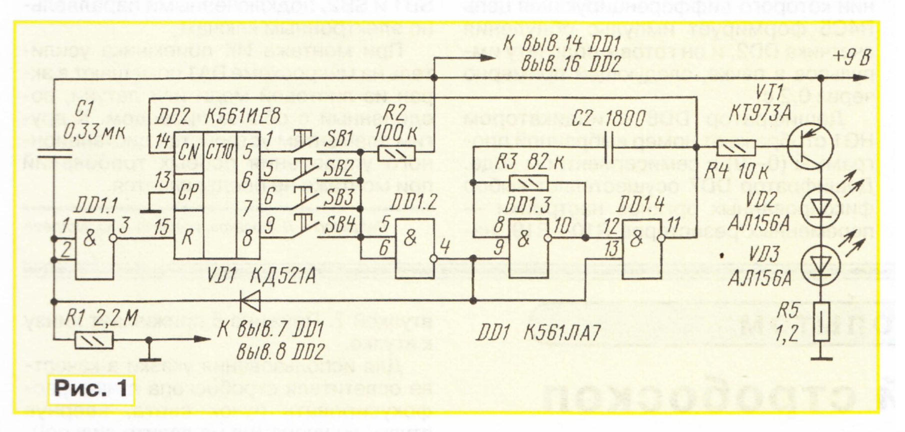


Рис. 1

Рис. 2

По истечении примерно 0,5 с, требуемых для зарядки конденсатора C1 через резистор R1, положительный перепад напряжения на выходе элемента DD1.1 обнуляет счетчик DD2, и если при этом какую-либо из кнопок удерживать в нажатом состоянии, генератор выдает на ИК излучающие диоды очередную серию импульсов, число которых зависит от номера удерживаемой кнопки (число импульсов = номер кнопки + 4). Кнопки SB1 и SB2 служат для регулирования громкости, а кнопки SB3 и SB4 — для переключения программ.

Питание пульт ДУ получает от батареи "Крона" или подобной, с ЭДС 9 В.

Схема ИК приемника с дешифратором показана на **рис. 2**. На микросхеме DA1 собран усилитель, преобразующий импульсы тока, возбуждаемые в фотодиоде VD1 под воздействием ИК вспышек пульта ДУ, в импульсы напряжения, амплитуда которых достаточна для непосредственного управления цифровыми микросхемами.

При поступлении с пульта ДУ первой пачки импульсов счетчик DD2 подсчитывает число поступивших импульсов и на соответствующем его выходе появляется высокий уровень. Переключение программ возможно только при поступлении семи или восьми импульсов, так как только в этом случае через 10 мс (постоянная времени цепи R3C7) после поступления первого импульса на счетном входе микросхемы DD4 (вывод 15) появляется положительный перепад напряжения, а на входе переноса (вывод 5) DD4 — низкий уровень.

При поступлении пачки с числом импульсов, равным семи, в момент переключения счетчика DD4 на его выводе 10 будет низкий уровень. Поэтому состояние счетчика DD4 уменьшается на единицу каждые 0,5 с, с поступлением очередной пачки импульсов. Если же в пачке восемь импульсов, то состояние счетчика DD4 аналогичным образом увеличивается на единицу.

При поступлении пачек с числом импульсов пять и шесть состояние счетчика DD4 не изменяется, так как в момент действия на его счетный вход импульса положительной полярности на его входе переноса высокий уровень. С момента поступления пачки импульсов одновибратор на элементах DD1.1 и DD1.2 формирует на выходе элемента DD1.1 отрицательный перепад напряжения длительностью около 0,3 с, по окончании которого дифференцирующая цепь R4C5 формирует импульс обнуления счетчика DD2, и он готов к подсчету импульсов в пачке, следующей примерно через 0,2 с.

Дешифратор DD6 с индикатором HG1 отображают номер выбранной программы (0—9) в семисегментном коде. Дешифратор DD7 осуществляет выбор фиксированных органов настройки — переменных резисторов R10—R19, напряжение с которых через эмиттерный повторитель на транзисторе VT2 подается на варикапы приемника. Выбор программ с панели управления осуществляется кнопками SB3—SB6 методом параллельной загрузки двоичного кода в счетчик DD4. Каналы 8 и 9 резервные и включаются только с пульта ДУ.

Регулировка громкости осуществляется посредством изменения сопротивления канала полевого транзистора VT1. При закрывании последнего громкость увеличивается, а при открывании уменьшается. К упомянутому выше приемнику (см. его схему) сток транзистора подключается к правому (по схеме) выводу резистора R13, а R12 при этом исключают. Управление сопротивлением канала происходит при зарядке и разрядке конденсатора C8, включенного между затвором и истоком транзистора VT1, через резистор R5 электронными ключами DD5.1 и DD5.2. Громкость можно регулировать и с панели управления кнопками SB1 и SB2, подключенными параллельно электронным ключам.

При монтаже ИК приемника усилитель на микросхеме DA1 помещают в экран из листовой меди или латуни, соединенный с общим проводом. К другим элементам устройства дистанционного управления особых требований при монтаже не предъявляется.

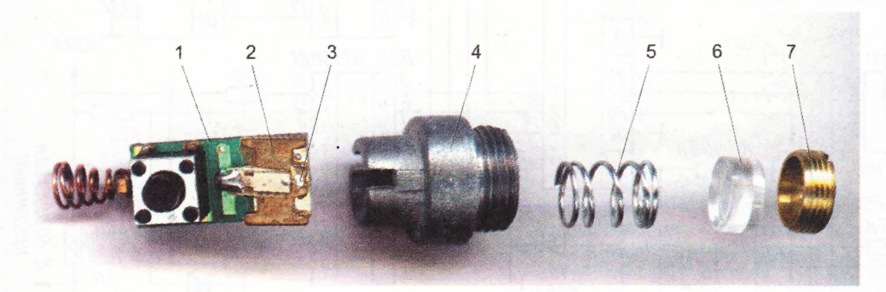
Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

ОБМЕН ОПЫТОМ

Автомобильный стробоскоп из лазерной указки

А. ЧЕПУРИН, г. Чусовой Пермской обл.

Под таким заголовком в "Радио", 2004, № 1, с. 45, 46 была опубликована статья Н. Заеца. Мне понравилась идея использования лазерной указки в качестве фонаря стробоскопа. Для тех, кто хотел бы повторить эту конструкцию, но не знает устройства указки, предлагаю познакомиться с ней подробнее.



На **рисунке** представлена "начинка" указки—брелока. Источником света является полупроводниковый излучающий кристалл 3, припаянный к массивному основанию, служащему теплоотводом 2. Теплоотвод прикреплен к плате 1, на которой смонтированы кнопка включения, токоограничительный резистор и пружинный контакт батареи питания. Теплоотвод с платой туго вставлены в прорезь втулки—держателя 4, на другом конце которой нарезана наружная и внутренняя резьба.

Свет от кристалла сильно рассеян и в тонкий луч его собирает линза 6. Положение линзы относительно кристалла можно регулировать резьбовой втулкой 7. Пружина 5 прижимает линзу к втулке.

Для использования указки в качестве осветителя стробоскопа лучше расфокусировать пучок света, ввернув втулку до упора (но не давите сильно!). В результате диаметр светового пятна на расстоянии 1 м увеличится примерно до 6 см. На меньшем расстоянии диаметр пятна будет меньше. Во всяком случае с более широким, чем точка, пятном "держать" метку на шкиве двигателя легче, да и опасность для зрения меньше при случайном попадании луча в глаза .

Во многих статьях сделан акцент на том, что указка питается от источника напряжением 4,5 В, но наличие в ее конструкции токоограничительного резистора говорит о том, что напряжение может быть любым, достаточно лишь подобрать требуемый ток. Именно так включен лазер в стробоскопе. Для расчета резистора надо измерить ток лазера указки и падение напряжения на нем. На образцах лазера, имеющихся у меня, падало 2,6 В при токе 35 мА. При выборе токоограничительного резистора не надо забывать о встроенном резисторе сопротивлением 68 Ом.

В процессе проведения опытов по питанию указки завышенным током одна из них была испорчена. Но, как оказалось, кристалл остался целым, а отгорел его тонкий вывод. Работоспособность лазера была восстановлена каплей токопроводящего клея. Использованные при этом инструменты — швейная игла и линза 6.

Редактор — Л. Ломакин, иллюстрация — автора

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва
комментатор радиовещательной компании "Голос России"

РОССИЯ

КАЛИНИНГРАД. Московская радиостанция "Маяк" зазвучала в Калининграде на частоте 102,5 МГц. Помимо программ из Москвы, на этой же частоте ежедневно передаются региональные новости, информационные и развлекательные программы, а также местная реклама.

САХАЛИН. Начало утреннего вещания "Радио Сахалин" отмечено на традиционной частоте 11840 кГц (USB) в 20.10 сразу после новостей "Радио России", SINPO — 35433. Согласно расписанию, "Радио Сахалин" работает по 3 часа в сутки: с 7 до 8, с 13 до 14 и с 19 до 20 часов по местному времени (для справки: сахалинское местное время = UTC + 11 часов).

ТАТАРСТАН. Радиостанция "Новый век" (из Казани) вещает через передатчик в Самаре: с 4.00 до 5.00 — на частоте 15140 кГц; с 6.00 до 7.00 — на частоте 9690 кГц; с 8.00 до 9.00 — на частоте 11925 кГц.

ТУЛА. На более чем 15 тыс. единиц сократилось количество проводных радиоточек в селах Тульской области за последние семь лет. В текущем году планируется закрыть еще как минимум 33 радиоузла. Эпоха проводного вещания заканчивается, с каждым годом количество абонентов неуклонно уменьшается. Причин несколько, и главная из них — прямая убыточность проводного радиовещания в сельской местности. Поэтому связисты предлагают людям перейти на эфирное вещание с использованием УКВ приемников с фиксированными настройками. Стоимость устройства абонент может оплатить либо сразу, либо равными долями, не превышающими размера платы за пользование проводной радиоточкой.

ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, НИЖНЕВАРТОВСК. Местное вещание этого города представлено следующими станциями: частота 71,00 МГц — радио "Маяк-24"; частота 72,56 МГц — "Радио России", радиостанция "Югория" и радиостанция "Регион Тюмень"; частоты 73,37 и 104,7 МГц — радиостанция "Бумеранг" и "Авторадио"; частота 102,1 МГц — радиостанция "Шансон"; частота 103,0 МГц — радиостанция "Динамит FM"; частота 104,0 МГц — радиостанция "Европа Плюс"; частота 105,2 МГц — радиостанции "Максимум" и "Хит FM"; частота 106,3 МГц — "Русское радио".

РОССИЯ/ЛИТВА. Вильнюсская радиостанция "Балтийские Волны" ретранслирует передачи "Русского Международного радио" с 7.00 до 8.00, а программы радиоканала "Содружество" из Москвы — с 8.00 до 15.00. Вещание ведется в диапазоне СВ на частоте 612 кГц через 100-киловаттный передатчик, находящийся в Вильнюсе.

РОССИЯ/УКРАИНА. Радиокомпания "Голос России" открыла вещание во внутреннем эфире Крыма, на Украине. Информацию на русском языке из Москвы здесь теперь можно услышать во всех крупных городах полуострова на частотах 102,3 и 104,1 МГц. Трансляция ведется несколько раз в сутки. Партнером "Голоса России" выступает симферопольская станция "Транс-М-Радио".

Время всюду — UTC.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ВАТИКАН. Радиостанция Ватикана работает на русском языке по такому расписанию: с 2.30 до 3.00 — на частотах 1260, 6185, 7335 и 9645 кГц; с 8.30 до 9.45 (только по воскресеньям) — на частотах 11740, 15595 и 17515 кГц; с 12.30 до 13.00 — на частотах 6210 и 15360 кГц, а с 5 сентября по 31 октября — на частоте 11860 кГц; с 16.10 до 16.40 — на частотах 1260, 1611, 9585, 11715 и 15185 кГц, а в только что названный осенний период — на частотах 7360, 9585 и 11715 кГц; с 20.00 до 20.30 — на частотах 1260, 7300 и 9575 кГц.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. "Международное радио" Уэльса передает на английском языке через 500-киловаттные передатчики британской компании "Merlin Communication": с 20.30 до 21.00 (по пятницам) — на частоте 7325 кГц в направлении Западной Европы; с 2.00 до 2.30 (по субботам) — на частоте 9795 кГц в направлении Северной Америки; с 12.30 до 13.00 (тоже по субботам) — на частоте 17745 кГц в направлении Австралии и Новой Зеландии.

Лондонская "Би-би-си" ввела вещание на таджикском языке с 15.00 до 15.30 на частотах 11945 и 13740 кГц.

ВЕНГРИЯ. "Радио Будапешт" передает на русском языке в направлении Европы: с 3.00 до 3.28(ежедневно) — на частотах 3975 и 6025 кГц; с 15.30 до 15.58 (по воскресеньям) — на частотах 6025 и 9740 кГц; с 17.00 до 17.28 (ежедневно, кроме воскресений) — на частотах 6025 и 9650 кГц; с 19.30 до 19.58 (по воскресеньям) — на частотах 3975 и 6025 кГц.

ИСЛАНДИЯ, Рейкьявик. "Исландское радио" транслирует свои внутренние программы (только на исландском языке): для Европы с 12.15 до 13.00 — на частоте 13865 кГц, с 17.55 до 18.25 — на частоте 12115 кГц; для Северной Америки с 14.10 до 14.40 и с 18.35 до 19.05 — на частоте 13865 кГц; с 23.00 до 23.35 — на частоте 12115 кГц. Вещание дублируют на ДВ частотах 189 кГц (мощность передатчика 300 кВт) и 207 кГц (мощность 100 кВт).

ИСПАНИЯ. "Международное радио Испании" в этом сезоне вещает на русском языке по будням с 17.00 до 17.30 на частоте 15325 кГц.

ИТАЛИЯ, Милан. "Итальянская радиорелейная служба" (IRRS) работает в текущем сезоне: с 19.00 до 20.30 — на частоте 5775 кГц; с 7.00 до 12.00 (по уикэндам) — на частоте 13840 кГц; с 11.00 до 12.00 (по пятницам) — на частоте 15665 кГц. В зависимости от дней недели используются передатчики мощностью 20 или 100 кВт.

МАЛАЙЗИЯ. "Голос Малайзии" на английском языке в летнем сезоне передает: круглосуточно — на частоте 7295 кГц; с 3.00 до 8.30 — на частоте 9750 кГц; с 3.00 до 12.00 — на частоте 15295 кГц.

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ. "Международное Новозеландское радио" (RNZI) работает в наступившем сезоне: с 4.59 до 7.05 — на частоте 9615 кГц; с 7.06 до 13.00 — на частоте 9885 кГц; с 13.00 до 19.00 — на частоте 6095 кГц; с 18.51 до 19.50 — на частоте 9885 кГц; с 19.51 до 20.50 — на частоте 11725 кГц; с 20.51 до 4.58 — на частоте 15720 кГц. Все вещание направлено на акваторию Тихого океана.

ПОЛЬША, Варшава. "Радио Полония" вещает в наступившем сезоне: на русском языке с 11.00 до 11.25 — на частотах 6180 и 7285 кГц; с 13.00 до 13.29 — на частотах 7275 и 6035 кГц; с 14.30 до 14.55 — на частоте 7180 кГц; с 18.00 до 18.29 — на частоте 6095 кГц и с 19.00 до 19.55 — на частотах 6180 и 7165 кГц; на белорусском языке с 13.30 до 14.30 — на частотах 7180 и 6035 кГц и с 16.30 до 16.59 — на частоте 6050 кГц; на украинском языке с 14.30 до 14.59 — на частоте 6000 кГц и с 18.30 до 18.59 — на частотах 7210 и 6095 кГц.

США. Русские программы "Семейного радио" ("WYFR") транслируются через 500-киловаттный передатчик компании "Merlin Communication" с 17.00 до 18.00 на частоте 11695 кГц.

ТАИЛАНД. "Радио Таиланд" на английском языке в летнем сезоне транслирует свои программы: с 00.00 до 0.30 — на частоте 9570 кГц; с 0.30 до 1.00 и с 3.00 до 3.30 — на частоте 5890 кГц; с 5.30 до 6.00 — на частоте 21795 кГц; с 12.30 до 13.00 — на частоте 9855 кГц; с 14.00 до 14.30 — на частоте 9830 кГц; с 19.00 до 20.00 — на частоте 7155 кГц; с 20.30 до 20.45 — на частоте 9680 кГц.

ТУРЦИЯ. Радиостанция "Голос Турции" вещает на русском языке с 13.00 до 13.55 на новой частоте 13720 кГц и с 17.00 до 17.55 — на частоте 9675 кГц. Изменилось расписание работы "Голоса Турции" на татарском языке. Теперь эти передачи в эфире с 15.00 до 15.55 — на частоте 9855 кГц.

УЗБЕКИСТАН. "Радио Ташкент" на английском языке в эфире: с 1.00 до 1.30 — на частотах 9715 и 7190 кГц; с 12.00 до 12.30 и с 13.30 до 14.00 — на частотах 17775, 15295, 9715 и 7285 кГц; с 20.30 до 21.00 и с 21.30 до 22.00 — на частотах 11905, 9545 и 5025 кГц.

ФИЛИППИНЫ, Манила. Радио "Veritas Asia" на русском языке можно принимать с 1.30 до 2.30 на частоте 17830 кГц и с 15.00 до 16.00 — на частоте 11795 кГц. "Radio Pilipinas" (не путать с "Veritas Asia"!) в летнем сезоне работает на английском языке с 17.30 до 19.30 на частотах 11720, 15190 и 17720 кГц.

ЧЕХИЯ. С середины апреля на волнах пражской радиостанции "Regina" транслируется еженедельная передача на украинском языке. В программу входят выпуски новостей, информация о событиях на Украине, а также полезная информация о жизни в Чехии.

ШВЕЦИЯ. Вот летнее расписание "Радио Швеции" на русском языке: с 12.00 до 12.30 — на частоте 15225 кГц; с 13.00 до 13.30 — на частоте 12075 кГц; с 14.00 до 14.30 — на частоте 12065 кГц; с 17.00 до 17.30 и с 18.30 до 19.00 — на частоте 5840 кГц; с 19.00 до 19.30 — на частоте 1179 кГц; с 19.30 до 20.00 (кроме субботы) — на частоте 5840 кГц.

ЭСТОНИЯ, Таллинн. С 28 апреля здесь на частоте 90,2 МГц, ранее занимаемой эстонской русскоязычной станцией "Uuno Plus", заработало радио "Динамит FM" (тоже на русском языке).

Хорошего приема и 73!

Редактор — В. Поляков

E-mail: dx-bc@radio.ru
тел. 207-88-18

Измеритель LC

Н. ХЛЮПИН, г. Киров

В практике радиолюбителя измерение параметров используемых радиоэлементов — первый основополагающий шаг в достижении поставленных целей при создании радиотехнического или электронного комплекса. Не зная свойств "элементарных кирпичиков", очень трудно сказать, какими свойствами будет обладать построенный из них дом. В данной статье читателю предложено описание несложного измерительного прибора, который должен быть в лаборатории у каждого радиолюбителя.

Принцип работы предлагаемого LC-метра основан на измерении энергии, накапливаемой в электрическом поле конденсатора и магнитном поле катушки. Впервые применительно к любительской конструкции этот метод был описан в [1], а в последующие годы с незначительными изменениями широко был использован во многих конструкциях измерителей индуктивности и емкости. Применение в данной конструкции микроконтроллера и ЖКИ индикатора позволило создать простой, малогабаритный, дешевый и удобный в эксплуатации прибор, имеющий достаточно высокую точность измерений. При работе с прибором не нужно манипулировать никакими органами управления, достаточно просто подключить измеряемый элемент и считать показания с индикатора.

Технические характеристики

Диапазон измеряемой емкости ....0,1 пФ...5 мкФ
Диапазон измеряемой индуктивности ....0,1 мкГн...5 Гн
Погрешность измеряемой величины, не более, % ....±3
Напряжение питания, В ....7,5...9
Ток потребления, мА, не более 15
Автоматический выбор диапазона измерений
Программная коррекция нуля
Габариты, мм ....140×40×30

Принципиальная схема прибора показана на **рис. 1**.

Сигнал возбуждающего напряжения прямоугольной формы с вывода 6 (PB1) микроконтроллера DD1 через три нижних по схеме буферных элемента DD2 поступает на измерительную часть устройства. Во время высокого уровня напряжения зарядка измеряемого конденсатора C_X происходит через резистор R9 и диод VD6, а во время низкого — разрядка через R9 и VD5. Средний ток разрядки, пропорциональный величине измеряемой емкости, устройство преобразует с помощью операционного усилителя DA1 в напряжение. Конденсаторы C5 и C7 сглаживают его пульсации. Резистор R14 служит для точной установки нуля ОУ.

При измерении индуктивности во время высокого уровня ток в катушке нарастает до значения, определяемого резистором R10, а во время низкого — ток, создаваемый ЭДС самоиндукции измеряемой катушки, через VD4 и R11 также поступает на вход микросхемы DA1.

Таким образом, при постоянном напряжении питания и частоте сигнала напряжение на выходе ОУ прямопропорционально величинам измеряемых емкости или индуктивности. Но это справедливо только при условии, что зарядка конденсатора выполнена полностью в течение половины периода возбуждающего напряжения и также полностью произошла разрядка в течение другой половины. Аналогично и для катушки индуктивности. Ток в ней должен успевать нарастать до максимального значения и спадать до нуля. Эти условия можно обеспечить соответствующим выбором резисторов R9—R11 и частоты возбуждающего напряжения.

Напряжение, пропорциональное значению параметра измеряемого элемента, с выхода ОУ через фильтр R6C2 подают на встроенный десятиразрядный АЦП микроконтроллера DD1. Конденсатор C1 — фильтр внутреннего источника образцового напряжения АЦП.

Три верхних по схеме элемента DD2, а также VD1, VD2, C4, C11 использованы для формирования напряжения −5 В, необходимого для работы ОУ.

Результат измерения прибор отображает на десятиразрядном семисегментном ЖКИ HG1 (КО-4В, серийно выпускает фирма "Телесистемы" в г.Зеленограде). Аналогичный индикатор использован в телефонах "PANAPHONE".

Для повышения точности прибор имеет девять поддиапазонов измерения. Частота возбуждающего напряжения на первом поддиапазоне равна 800 кГц. На такой частоте измеряют конденсаторы с емкостью примерно до 90 пФ и катушки с индуктивностью до 90 мкГн. На каждом последующем поддиапазоне частота снижена в 4 раза, соответственно во столько же раз расширен предел измерения. На девятом поддиапазоне частота равна 12 Гц, что обеспечивает измерение конденсаторов с емкостью до 5 мкФ и катушек с индуктивностью до 5 Гн. Нужный поддиапазон прибор выбирает автоматически, причем после включения питания измерение начинает с девятого поддиапазона. В процессе переключения номер поддиапазона отображен на индикаторе, что позволяет определить, на какой частоте выполняют измерение.

После выбора нужного поддиапазона результат измерения в пФ или мкГн выведен на индикатор. Для удобства считывания десятые доли пФ (мкГн) и единицы мкФ (Гн) отделены пустым знакоместом, а результат округлен до трех значащих цифр.

Светодиод HL1 красного цвета свечения использован в качестве стабистора на 1,5 В для питания индикатора. Кнопка SB1 служит для программной коррекции нуля, что помогает компенсировать емкость и индуктивность клемм и переключателя SA1. Этот переключатель можно исключить, если установить отдельные клеммы для подключения измеряемой индуктивности и емкости, но это менее удобно в эксплуатации. Резистор R7 предназначен для быстрой разрядки конденсаторов C9 и C10 при выключении питания. Без него повторное включение, обеспечивающее корректную работу индикатора,

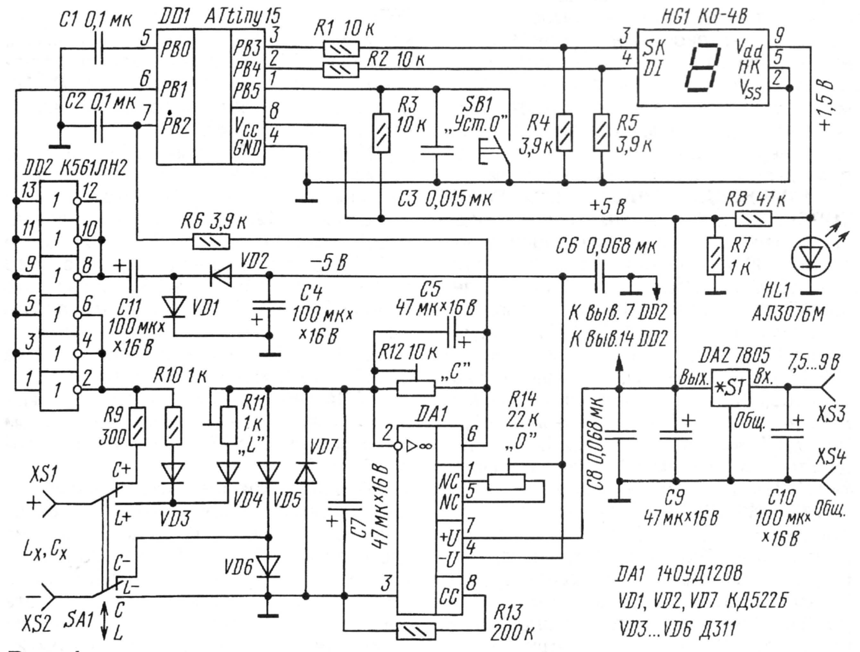


Рис. 1

E-mail: measure@radio.ru тел. 208-83-05

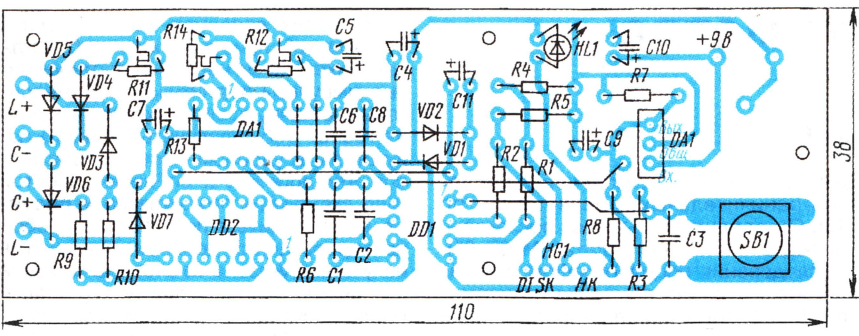


Рис. 2

возможно не ранее чем через 10 с, что несколько неудобно при эксплуатации.

Все детали прибора, кроме переключателя SA1, смонтированы на односторонней печатной плате, которая показана на **рис. 2**.

Индикатор HG1 и кнопка SB1 установлены со стороны монтажа и выведены на лицевую панель. Длина проводов до переключателя SA1 и входных клемм не должна превышать 2...3 см. Диоды VD3—VD6 — высокочастотные с малым падением напряжения, можно применить Д311, Д18, Д20. Подстроечные резисторы R11, R12, R14 малогабаритные типа СП3-19. Замена R11 на проволочный резистор нежелательна, так как приведет к снижению точности измерений. Микросхему 140УД1208 можно заменить на какой-либо другой ОУ, имеющий цепь установки нуля и способный работать от напряжения ±5 В, а К561ЛН2 можно заменить на любую КМОП микросхему серий 1561, 1554, 74НС, 74АС, содержащую шесть инверторов, например, 74НС14. Применение ТТЛ серий 155, 555, 1533 и др. нежелательно. Микроконтроллер ATtiny15L фирмы ATMEL аналога не имеет и заменить его на другой тип, например популярный AT90S2313, невозможно без корректировки программы.

Номинал емкостей конденсаторов С4, С5, С11 уменьшать не следует. Переключатель SA1 должен быть малогабаритным и с минимальной емкостью между выводами.

При программировании микроконтроллера все FUSE биты следует оставить по умолчанию: BODLEVEL=0, BODEN=1, SPIEN=0, RSTDISBL=1, CKSEL1...0=00. Калибровочный байт нужно записать в младший байт программы по адресу $000F. Это обеспечит точную установку тактовой частоты 1,6 МГц и, соответственно, частоты возбуждающего напряжения для измерительной схемы на первом диапазоне 800 кГц. В экземпляре ATtiny15L, имевшемся у автора, калибровочный байт равен $8B. Коды прошивки микроконтроллера приведены на ftp сервера журнала "Радио" (см. <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2004/07/LC.zip**>).

Для наладки необходимо подобрать несколько катушек и конденсаторов со значениями параметров в диапазоне измерения прибора и имеющих минимальный допуск отклонения по номиналу. Если есть возможность, их точные значения следует измерить с помощью промышленного измерителя LC. Это будут ваши "образцовые" элементы. Учитывая, что шкала измерителя линейная, в принципе, достаточно одного конденсатора и одной катушки. Но лучше проконтролировать весь диапазон. В качестве образцовых катушек хорошо подходят нормализованные дроссели типов ДМ, ДП.

Наладку начинают с установки нуля микросхемы DA1, контролируя напряжение на его выходе с помощью мультиметра. Следует выставить это напряжение в пределах 0...+5 мВ резистором R14. Движок резистора R12 должен быть в среднем положении, а переключатель SA1 желательно отсоединить от платы для снижения паразитной емкости входа. Показания индикатора при этом должны быть в пределах 0...3. Затем восстанавливают соединение SA1, нажимают и отпускают кнопку SB1. Через 2 с индикатор должен показывать 0...±1. После этого к входным клеммам подключают образцовую емкость и, вращая движок R12, устанавливают соответствие показания истинному значению емкости выбранного конденсатора. Цена младшего разряда — 0,1 пФ. Затем необходимо проконтролировать весь диапазон и, при необходимости, уточнить положение движка R12, стараясь получить погрешность не хуже 2...3 %. Допустима и подстройка нуля, если показания в конце шкалы немного занижены или завышены. Но после каждого изменения положения движка R14 следует отключать измеряемый конденсатор и нажимать кнопку установки нуля.

Настроив прибор в режиме измерения емкости, следует перевести SA1 в нижнее по схеме положение, замкнуть входные гнезда и нажать SB1. После коррекции нуля на вход подключить образцовую катушку и резистором R11 выставить необходимые показания. Цена младшего разряда — 0,1 мкГн. При этом следует обратить внимание, чтобы сопротивление R11 было не менее 800 Ом, в противном случае следует уменьшить сопротивление резистора R10. Если R11 будет больше 1 кОм, R10 надо увеличить, т. е. R10 и R11 должны быть близки по номиналу. Такая настройка обеспечивает примерно одинаковую постоянную времени "зарядки" и "разрядки" катушки и, соответственно, минимальную погрешность измерения.

Погрешность не хуже ±2...3 % при измерении конденсаторов можно обеспечить без труда, а вот при измерении катушек же все обстоит несколько сложнее. Индуктивность катушки во многом зависит от ряда сопутствующих условий — активное сопротивление обмотки, потери в магнитопроводах на вихревые токи, на гистерезис, магнитная проницаемость ферромагнетиков нелинейно зависит от напряженности магнитного поля и др. Катушки при измерении испытывают воздействие различных внешних полей, а все реальные ферромагнетики имеют довольно высокое значение остаточной индукции. Более подробно процессы, происходящие при намагничивании магнитных материалов, описаны в [2]. В результате воздействия всех этих факторов показания прибора при измерении индуктивности некоторых катушек могут не совпасть с показаниями промышленного прибора, измеряющего комплексное сопротивление на фиксированной частоте. Но не спешите ругать этот прибор и его автора. Просто следует учитывать особенности принципа измерения. Для катушек без магнитопровода, для незамкнутых магнитопроводов и для ферромагнитных магнитопроводов с зазором точность измерения вполне удовлетворительна, если активное сопротивление катушки не превышает 20...30 Ом. А это значит, что индуктивность всех катушек и дросселей высокочастотных устройств, трансформаторов для импульсных источников питания и т. п. можно измерять весьма точно.

А вот при измерении индуктивности малогабаритных катушек с большим числом витков из тонкого провода и замкнутым магнитопроводом без зазора (особенно из трансформаторной стали) будет большая погрешность. Но ведь в реальном приборе условия работы катушки могут и не соответствовать тому идеалу, который обеспечен при измерении комплексного сопротивления. Например, индуктивность обмотки одного из трансформаторов в наличии у автора, измеренная промышленным измерителем LC, оказалась около 3 Гн. При подаче постоянного тока подмагничивания всего 5 мА показания стали около 450 мГн, т. е. индуктивность уменьшилась в 7 раз! А в реальных рабочих устройствах ток через катушки почти всегда имеет постоянную составляющую. Описываемый измеритель показал индуктивность обмотки этого трансформатора 1,5 Гн. И еще неизвестно, какая цифра будет ближе к реальным условиям работы.

Все вышесказанное в той или иной степени справедливо для всех без исключения любительских измерителей LC. Просто их авторы скромно об этом умалчивают. Не в последнюю очередь именно по этой причине функция измерения емкости есть во многих моделях недорогих мультиметров, а измерять индуктивность могут только дорогие и сложные профессиональные приборы. В любительских условиях сделать хороший и точный измеритель комплексного сопротивления очень сложно, проще приобрести промышленный, если он действительно нужен. Если это по тем или иным причинам невозможно, думаю, предлагаемая конструкция может послужить неплохим компромиссом с оптимальным соотношением цены, качества и удобства в эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Степанов А.** Простой LC-метр. — Радио, 1982, № 3, с. 47, 48.

2. **Семенов Б.** Силовая электроника. — М.: СОЛОН-Р, 2001.

Редактор — Е. Карнаухов, графика — Ю. Андреев

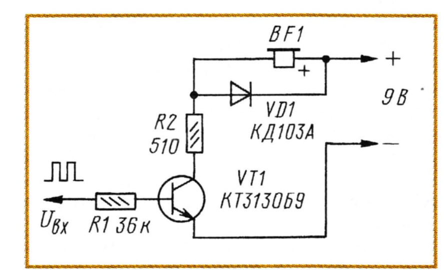
E-mail: measure@radio.ru
тел. 208-83-05

Доработка мультиметра "MY-67"

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

В настоящее время в продаже можно встретить недорогие многофункциональные цифровые мультиметры "MY-67", отличающиеся от других аналогичных приборов этой же ценовой категории (500—800 руб.) автоматическим переключением диапазонов в режиме измерения напряжений и сопротивлений, высокой точностью, удобной клавиатурой и хорошим дизайном корпуса. Приятной неожиданностью оказалось то, что показания на дисплее не "плывут" при ручном переключении диапазонов, как в некоторых других моделях автоматических мультиметров, т. е., если при ручном включении диапазона 4 В было измерено напряжение 2,563 В, то при последовательных нажатиях кнопки "UP" на дисплее остаются показания: 2,56 — 2,5 — 2 В, а не какие-то иные значения. Среди прочих, мультиметр этой модели имеет и функции звуковой прозвонки цепей, отключаемые звуковую сигнализацию переключения рода работ и прерывистый звуковой сигнал при перегрузке.

К сожалению, звуковой сигнализатор в этой модели работает тихо, что при определенных обстоятельствах доставляет неудобства. При изучении устройства прибора оказалось, что излучатель звука, выполненный на электромагнитном капсюле с сопротивлением обмотки 50 Ом, получает питание по двум печатным дорожкам через два токоограничительных резистора по 100 Ом от единственной микросхемы — бескорпусной БИС (плата "MY67-6"). Исследования осциллографом показали, что на излучатель звука поступают противофазные импульсы прямоугольной формы амплитудой 0,3 В (двойной размах 0,6 В). При отключении капсюля амплитуда сигнала увеличивается в 10 раз. Уменьшением сопротивления



токоограничительных резисторов или подключением вместо электромагнитного излучателя звука пьезоэлектрических разных моделей заметно увеличить громкость сигнала не удалось.

При анализе схемы прибора было выяснено, что общий провод "COM" и минус батареи питания в этой модели одно и то же (как и в "MY-68", "M320"), что значительно облегчает его доработку.

На обеих дорожках, ранее шедших к "пищалке", присутствуют лог. 0, когда нет звукового сигнала, или противофазные импульсы амплитудой 3 В относительно общего провода, когда звук должен быть. Чтобы увеличить громкость излучателя, в удобном месте перерезают обе эти дорожки и собирают простой узел, схема которого показана на **рисунке**. Вход усилителя подключают к любой из перерезанных дорожек. Полярность излучателя указана со стороны выводов и ее можно узнать, временно его отпаяв. Провода питания от узла следует обязательно подключить к тем же точкам, куда припаяны провода от батареи питания.

С указанным на схеме номиналом резистора R2 размах импульсов на капсюле увеличивается с 0,6 до 2 В, что дает увеличение громкости в 2...3 раза. Интересно отметить, что потребляемый в режиме прозвонки ток увеличивается после переделки всего на 15 %. Еще больше увеличить громкость можно, уменьшив сопротивление резистора R2.

Транзистор нужно взять с малым обратным током коллектора, подойдет любой из серий КТ3130, КТ3102, КТ342, ВС547, SS9014, 2SC1222. Диод подойдет типов КД512, КД522, КД103 с любым буквенным индексом.

Дополнительные детали можно аккуратно приклеить к плате со стороны монтажа клеем БФ-2. При длительных перерывах в работе центральный переключатель в приборе "MY-67" следует устанавливать в положение "OFF", так как при выключении прибора кнопкой "POWER" он продолжает потреблять небольшой ток.

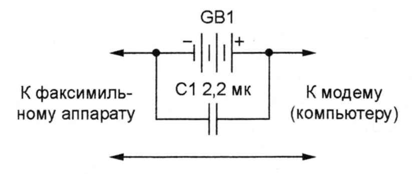
Редактор — Е. Карнаухов, графика — Ю. Андреев

ОБМЕН ОПЫТОМ

Факсимильный аппарат — принтер и сканер

С. КАРПОВ, п. Ананьино Ярославской обл.

В одноименной статье М. Евсикова ("Радио", 2002, № 2, с. 39) было рассказано о необычном использовании факсимильного аппарата. Однако предложенное там устройство для связи такого аппарата с модемом компьютера довольно сложно по схеме и требует сетевого питания. Я длительное время успешно решаю аналогичную проблему несколько иначе.



Как видно из **рисунка**, схема соединения очень проста. Батарея GB1 — любая напряжением не менее 9 В. Полярность соблюдать не обязательно, соединяемые приборы к ней не чувствительны. В перерывах между сеансами печати или сканирования батарею можно не отключать, так как ток от нее потребляется только при условии, что оба устройства "подняли трубки".

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

***От редакции**. Номинальное напряжение в телефонной линии, которую имитирует предлагаемое устройство, — 48...60 В, причем такая линия должна иметь вполне определенное сопротивление. Работа при соединении по предложенной предельно упрощенной схеме возможна, но не гарантирована. Если возникают проблемы, советуем обратиться к исходной статье.*

E-mail: measure@radio.ru тел. 208-83-05

Забытая радиометеорология

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Почему забытая? И что это вообще за наука? По определению, радиометеорология — это наука о связи метеорологических (погодных) процессов с процессами распространения радиоволн в атмосфере. Однако смысл, вкладываемый в это определение, несколько раз менялся на протяжении всей истории развития радиотехники.

Вспомним, что первый радиоприемник А. С. Попова использовался в качестве грозоотметчика, т. е. первое практическое применение радио было радиометеорологическим! Наблюдение атмосфериков — импульсов радиоизлучения, вызванных грозовыми разрядами, получило довольно широкое распространение в 20—30-е годы. Был известен, например, прибор швейцарского физика Люжона, названный атморадиографом и представлявший собой усовершенствованный грозоотметчик Попова, объединенный с метеорологическим анемокинемографом [1]. Наблюдения велись на сверхдлинных волнах (частоты в десятки килогерц), имеющих большую дальность распространения, так что можно было регистрировать удаленные очаги грозовой деятельности, в том числе и тропические.

В годы второй мировой войны, когда Швейцария оказалась отрезанной от источников метеорогической информации, благодаря наблюдениям атмосфериков удавалось регистрировать возникновение циклонов даже у берегов Флориды. Пересекая Атлантику, эти циклоны потом определяли погоду в Европе. Позднее для более точного местоопределения очагов атмосфериков группа Люжона организовала в 1957—1959 гг. наблюдательные пункты в Цюрихе и на Шпицбергене. Пеленгация с базой в 4200 км позволила регистрировать грозы почти всего северного полушария.

Техника наблюдения атмосфериков значительно усовершенствовалась, когда появились приемники-пеленгаторы с индикацией приходящих импульсов не на слух, а на экране ЭЛТ. Структурная схема современного грозопеленгатора показана на **рис. 1** [2]. Это приемник прямого усиления, содержащий три идентичных канала с полосовыми фильтрами Z1—Z3, настроенными на принимаемую частоту (например, 27 кГц), и усилителями А1—А3. Два канала получают сигнал от скрещенных под прямым углом рамочных антенн WA1 и WA2 (с равным успехом можно использовать магнитные), а третий — от всенаправленной штыревой антенны WA3. Сигнал третьего канала ограничивается по амплитуде ограничителем U4 и служит как образцовый для работы двух синхронных детекторов U1 и U2, установленных в первых двух каналах.

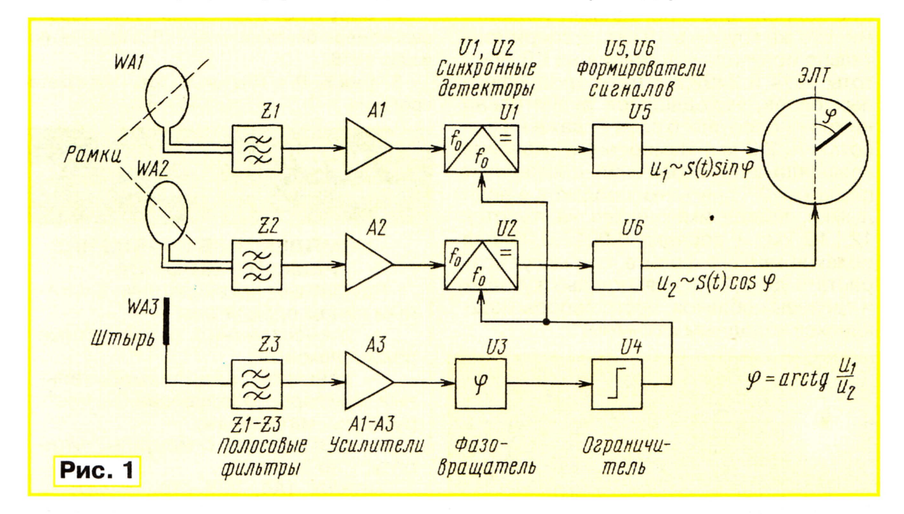


Рис. 1

На выходах синхронных детекторов демодулированные сигналы пропорциональны синусу и косинусу угла прихода радиоволн. Подав их, после соответствующего усиления и формирования в устройствах U5 и U6, на пластины горизонтального и вертикального отклонения ЭЛТ, мы получаем угол отклонения луча, пропорциональный арктангенсу отношения напряжений в каналах с рамочными антеннами, т. е. азимуту угла прихода волн. Первоначальная юстировка пеленгатора осуществляется поворотом рамочных антенн и фазовращателем U3 в цепи образцового сигнала.

Как видим, пеленгатор достаточно прост, не содержит подвижных устройств для поворота антенн, тем не менее позволяет определять азимут с довольно высокой точностью. Атмосферик на экране наблюдается в виде выброса луча из центра экрана в направлении, соответствующем азимуту, причем длина выброса соответствует амплитуде атмосферика. Таким образом, формируется полярная диаграмма интенсивности атмосфериков. Тайфуны и ураганы дают на ней острый резкий максимум, фронтальные же области гроз — широкий максимум по направленности и меньший по интенсивности [1].

Техника грозопеленгации как-то не получила должного освещения в отечественной литературе, а в радиолюбительской — и вовсе отсутствует. В то же время предсказания гроз, ураганов, шквалов, ливней и наблюдения за их развитием чрезвычайно важны, особенно в сельской местности. Думается, что здесь широкое поле деятельности для радиолюбителей.

Другой аспект радиометеорологии связан с наблюдениями за прохождением сигналов радиостанций в атмосфере. В 20—30-е годы прошлого века считалось само собой разумеющимся, что радиоприем связан с состоянием погоды. Среди радистов бытовала даже такая примета: "хорошая погода — плохой прием, плохая погода — хороший!". Тогда же были проведены многие работы и исследования, доказывающие связь распространения длинных, средних и коротких волн (ДВ, СВ и КВ) с метеоусловиями. Участие в них принимали радиолюбители Г. И. Казаков (Ташкент), М. А. Бенашвили (Тбилиси), Л. С. Леонов и А. П. Щетинин (Москва). Их наблюдения дали очень ценные результаты, но теперь о них мало кто знает.

В годы Великой Отечественной войны было не до радиометеорологии, но развивалась радиолокация, освоили диапазоны дециметровых, сантиметровых, а позже и миллиметровых волн. Потом, уже в 50—60-е годы, велись теоретические и экспериментальные исследования дальнего распространения УКВ за счет рефракции в тропосфере, рассеяния на тропосферных неоднородностях, обнаружили существование тропосферных волноводов. Были получены радиолокационные отражения от облаков, зон осадков и даже от "ясного неба" — участков тропосферы с большими флуктуациями индекса преломления.

Таким образом, сформировалась уже "третья" радиометеорология, изучающая распространение и отражение УКВ в тропосфере [3]. К ней же часто относят изучение атмосферы с помощью шаров-зондов, снабженных радиопередатчиками. Вспомним знаменитый радиозонд системы проф. Молчанова, впервые запущенный в январе 1930 г. Он был настолько удачно сконструирован, что даже много лет спустя использовался большинством отечественных метеостанций.

Именно эта радиометеорология, да плюс еще радиолокационная метеорология стали главенствующими в послевоенные годы, полностью вытеснив ту, старую радиометеорологию, относящуюся к ДВ, СВ и КВ. Этому же "нечаянно" поспособствовали и известные ученые Педерсен и Остин, еще в 1927—1931 гг. высказавшиеся за независимость распространения ДВ, СВ и КВ от метеоусловий (на самом деле их вывод был сделан в результате наблюдений в Америке за работой европейских станций, а на таких просторах встречается любая погода [1], поэтому зависимости и быть не может).

С тех пор в науке о распространении радиоволн утвердились положения, которые можно найти в любом учебнике:

E-mail: misc@radio.ru тел. 208-83-05

распространение ДВ, СВ и КВ с погодой не связано, параметры ионосферы определяются лишь процессами на Солнце да магнитным полем Земли, а дальнее распространение радиоволн этих диапазонов — состоянием ионосферы. Влияние же тропосферы наблюдается только на УКВ и СВЧ.

Ранее в этом был уверен и автор этих строк, но несколько случаев из практики сильно поколебали эту уверенность.

Первый случай произошел на геодезическом полигоне под Серпуховым, в 100 км южнее Москвы. В летний полдень, слушая московскую радиостанцию на длинных волнах, с удивлением обнаружил колебания уровня сигнала с размахом более 12 дБ и с периодичностью в несколько секунд! Помогло то, что прием велся на измеритель уровня помех, в котором не было АРУ, зато был стрелочный индикатор уровня входного сигнала. Фединги на ДВ при распространении на небольшое расстояние земной волной? Быть такого не может! Однако стрелка упрямо ходила по всей шкале. В полном недоумении выйдя из палатки, я увидел на небе огромную и красивую грозовую тучу, надвигающуюся с юга. Сопоставление скорости движения тучи с длиной волны ясно показало, что фединги были вызваны интерференцией обычной земной волны и волны, отраженной от тучи.

Другой случай произошел на гидрографическом судне, проводившем научные работы в проливах между Курильскими островами. Несмотря на удаленность от крупных населенных центров, эфир был полон: на СВ — масса японских радиовещательных станций, на ДВ хорошо были слышны Хабаровск, Петропавловск-Камчатский, Владивосток и Магадан. Но в одно прекрасное утро (как всегда туманное) приемник в кают-компании отказался принимать хоть что-нибудь на ДВ и СВ и меня позвали починить его. Приемник оказался исправным. Прослушивание эфира на большом связном приемнике у радистов судна показало, что сигналы упомянутых радиостанций поглощались практически полностью, лишь несущая радиостанции Петропавловска-Камчатского принималась, скорее угадывалась, в телеграфном режиме балла на два. Оживал эфир только на частотах выше 3,5 МГц, где наблюдалось нормальное для КВ прохождение. Дня три на ДВ и СВ было "глухо как в танке", и лишь постепенно прохождение восстановилось.

Через много лет к автору попала замечательная книга [1] Дмитрия Николаевича Насилова, ученого из МГУ, написанная, главным образом, по результатам исследований 20—30-х годов. Впервые в литературе прочитал об аналогичном случае, произошедшем совсем в другом районе земного шара — во время рейса экспедиционного судна "Персей" от Архангельска к Земле Франца-Иосифа (ЗФИ). Было отмечено, что при выходе из теплого течения Гольфстрима в холодные арктические воды все расположенные к югу радиостанции стали едва слышимы или пропали совсем. Но при подходе к ЗФИ слышимость восстановилась, в то же время гидрологи отметили появление еще одной теплой струи Гольфстрима. Наблюдатели объяснили "зону молчания" рефракцией радиоволн на мощном и обширном слое тумана над теплым течением, вторгающимся в холодные воды. Заметим, что на Курилах ситуация аналогична: теплое течение Куро-Сио, идущее от японских островов, сталкивается с холодными водами Охотского моря.

Объяснение Курильско-Кольского эффекта тогда не было поддержано авторитетными учеными, да и до сих пор многие подобные факты не включены в учебники по распространению радиоволн. Но факты — упрямая вещь, и эксперименты подтверждают, что на ДВ, СВ и КВ также наблюдаются явления рефракции, отражения и волноводного распространения, как и на УКВ.

В этом плане большой интерес представляют наблюдения за напряженностью поля радиовещательных станций. Так, например, американский исследователь Р. Колвелл, находясь в 170 км от г. Питсбурга и измеряя напряженность поля радиостанции этого города на волне 305 метров, установил 98-процентную корреляцию с погодными условиями. Его же группа в 1939 г. экспериментально получила отражения на КВ (частоты 1614 и 3492,5 кГц) от тропосферных слоев, находящихся значительно ниже ионосферного слоя E, даже на высотах 1...2,3 км! Измеренные значения коэффициента отражения составляют порядка 10^{-4} для тонких облаков в виде дымки, всегда имеющихся на высотах 12...16 км, и порядка 0,001...0,05 для облаков теплого фронта, они могут возрастать до 0,7 (!) для мощных кучевых и грозовых облаков, часто сопровождающихся холодным фронтом.

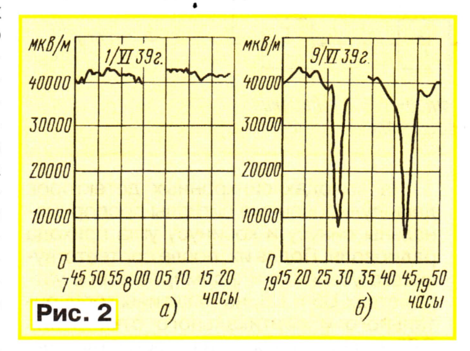


Рис. 2

Колебания напряженности поля радиостанций при грозах отмечались многими — в качестве примера на **рис. 2** приведена запись радиостанции г. Киева (1209,6 метра), выполненная киевским же радиоприемным пунктом при хорошей погоде (рис. 2,а) и при грозе (рис. 2,б) [1]. Колебания можно объяснить появлением областей повышенной ионизации воздуха на небольших высотах. Но и в отсутствие гроз приближение, например, теплого фронта дает общий рост напряженности поля на ДВ и СВ, тогда как холодный фронт вызывает резкие колебания, фединги и может привести даже к пропаданию сигнала.

В атмосфере наблюдаются и нелинейные эффекты, проявляющиеся в виде "накладок" на несущую принимаемой радиостанции. М. А. Бенашвили в 1938 г. предложил определять расположение атмосферных фронтов по характеру "накладок" на сигналы ДВ и СВ радиостанций, принимаемых с различных направлений и расстояний. Так, холодный фронт на пути радиоволн порождает трески и щелчки, теплый фронт — шорохи, сплошной фон.

В одной статье невозможно пересказать множество интереснейших явлений, проявляющихся при внимательном прослушивании эфира и изучении процессов распространения радиоволн. Цель данной публикации — привлечь внимание радиолюбителей к этим полузабытым явлениям, как-то потерявшимся в наш век компьютеров и спутниковой связи. Нелишне напомнить, что даже космическое радиоизлучение было открыто рядовыми радиоинженерами, выполнявшими будничную работу по измерению радиопомех, а дальнее распространение КВ — радиолюбителями.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Насилов Д. Н.** Радиометеорология. — М.: Наука, 1966.

2. **Бару Н. В.** и др. Радиопеленгаторы — дальномеры ближних гроз. — Л.: Гидрометеоиздат, 1976.

3. **Бин Б. Р.** и **Даттон Е. Дж.** Радиометеорология. — Л.: Гидрометеоиздат, 1971.

Особенности игровой видеоприставки "PlayStation 2"

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Официальная дата рождения видеоприставки Sony PlayStation 2 (PS2) — 4 марта 2000 г., когда ее первые экземпляры появились в продаже в Японии. По совокупности параметров PS2 превосходит "Dreamcast", но уступает "GameCube" и "X-box". Ее несомненные достоинства — невысокая цена, большой выбор игр (более 2000 на DVD и CD), совместимость с тысячами дисков для "Sony PlayStation" предыдущих версий, возможность воспроизведения видеофильмов с DVD, разнообразные аксессуары — от коврика для танцев до шлема виртуальной реальности.

В странах СНГ наиболее распространены видеоприставки PS2 "европейских" моделей SCPH-30004 и SCPH-30004R. Они формируют телевизионный сигнал формата PAL. Их размеры — 301×182×78 мм, вес — 2,5 кг, рабочий интервал температуры — 5...35 °С. Приставки питают от сети переменного тока напряжением 180...260 В, частотой 50 или 60 Гц. Потребляемая мощность — не более 50 Вт.

Структурная схема видеоприставки SCPH-300004R приведена на **рис. 1**.

"OPTICAL" — оптический выход на систему цифрового пространственного звучания "домашний театр";

"USB1", "USB2", "i-Link" — подключение периферийных устройств с интерфейсом USB и организация связи между приставками;

"PCMCIA" — подключение жесткого магнитного диска объемом 40 Гбайт, который приобретают отдельно от приставки. Этот разъем находится внутри корпуса PS2, внешнего доступа к нему нет.

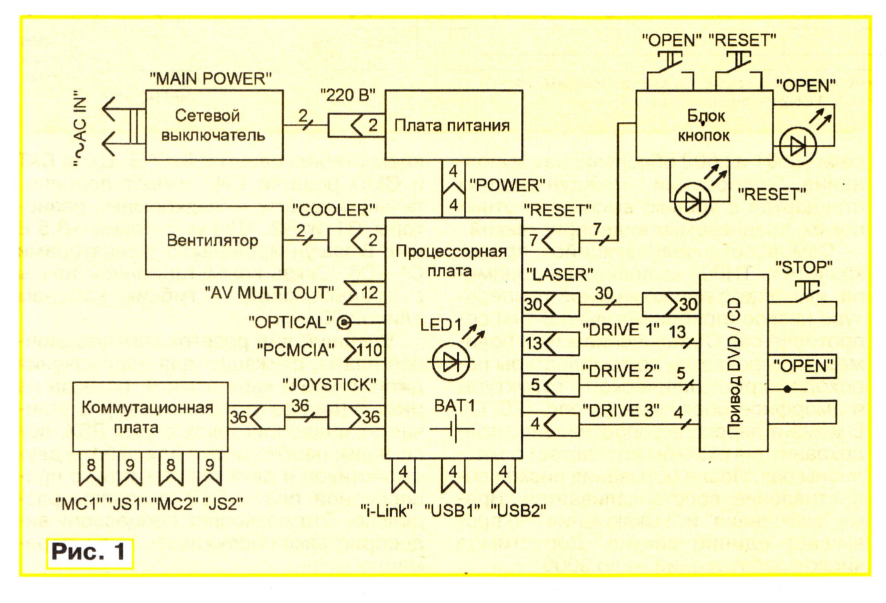


Рис. 1

Расположенная на ее корпусе сетевая вилка "~AC IN" объединена в один конструктивный узел с выключателем "MAIN POWER", соединенный с вилкой на плате питания гибким кабелем длиной 80 мм. Плата питания состыкована с основной процессорной платой, к которой гибкими многопроводными шлейфами подключены все другие узлы.

На процессорной плате имеется литиевая батарея BAT1, благодаря которой при выключенном питании PS2 ход встроенных в нее электронных часов и календаря не нарушается. Вспомогательный светодиодный индикатор LED1 выполняет технологические функции и не виден снаружи.

Назначение внешних разъемов процессорной платы:

"AV MULTI OUT" — выход на телевизор и звуковые стереоколонки;

Через коммутационную плату к процессорной можно подключить два джойстика (JS1, JS2) и две карты памяти (MC1, MC2). Привод DVD/CD позволяет работать с лазерными дисками форматов DVD-ROM, DVD-Video, CD-ROM, CD-Audio, диаметром 8 и 12 см.

В блоке кнопок, кроме собственно кнопок управления "RESET" (приводит приставку в исходное состояние) и "OPEN" (выдвигает каретку привода DVD/CD), находятся одноименные светодиодные индикаторы. Вентилятор охлаждает все элементы приставки.

ПЛАТА ПИТАНИЯ

Из всех узлов приставки легче всего поддается ремонту именно эта плата. На **рис. 2** показана ее схема (в варианте ZSSR187HA фирмы Nichicon, Япония). Позиционные обозначения элементов соответствуют заводским. Первая цифра 0 в номере элемента означает его принадлежность к первичным, связанным с сетью, цепям, а 1 — к изолированным от нее вторичным. Исключение — разъемы и сетевой выключатель. Рядом с элементами, тип которых не удалось точно определить, в кавычках приведена нанесенная на их корпусы маркировка. Рядом с условными обозначениями стабилитронов в скобках указано напряжение стабилизации.

Инвертор выпрямленного сетевого напряжения в переменное повышенной частоты (60 кГц) — однотактный обратноходовый с широтно-импульсным регулированием. Первичные и вторичные цепи надежно изолированы друг от друга и связаны только через трансформатор T001. Сигнал рассогласования, полученный сравнением постоянного выходного напряжения (номинальное значение — 12 В ±1 %) с образцовым, поступает на вход управления скважностью генерируемых инвертором импульсов через транзисторный оптрон PC001.

КПД платы питания при токе нагрузки 1...4 А — 77...79 %. Увеличение тока нагрузки от 0 до 6 А уменьшает выходное напряжение не более чем на 0,4 % и увеличивает размах пульсаций с 8 до 60 мВ. Пороги срабатывания защиты 6,8...7 А (по току нагрузки) и 13,5 В по выходному напряжению. Срабатывание приводит к уменьшению выходного напряжения до нуля. Восстановить нормальную работу можно лишь отключением и повторным включением сетевого напряжения.

Назначение элементов первичных цепей:

C001, C002, L001, L002 — сетевой фильтр;

D001—D004, D012, D013, D016—D018 — выпрямитель;

C003 — конденсатор фильтра;

R001, R003 — резисторы, ускоряющие разрядку конденсаторов;

C005, C006, C017—C019, L011, L012 — симметрирующий фильтр между первичными и вторичными цепями;

Q001 — силовой ключ инвертора. Основные параметры транзистора 2SK2700: $U_{си}<900$ В, $|U_{зи}|<30$ В, $I_с<3$ А, $P_с<40$ Вт, $R_{си}<4{,}3$ Ом, $t_{выкл}<100$ нс). Более подробные сведения о нем можно найти в [1];

R015, C007, C008, D005 — демпфирующая цепь силового ключа;

L005—L007 — помехоподавляющие дроссели в виде ферритовых "бусинок", надетых на провода;

R011, D019 — датчик тока;

IC001 — ШИ контроллер. С устройством и работой микросхемы FA5515P можно ознакомиться в [2];

R005, R006, C010 — цепь задержки пуска IC001;

R010, D006 — питание микросхемы IC001 в установившемся режиме;

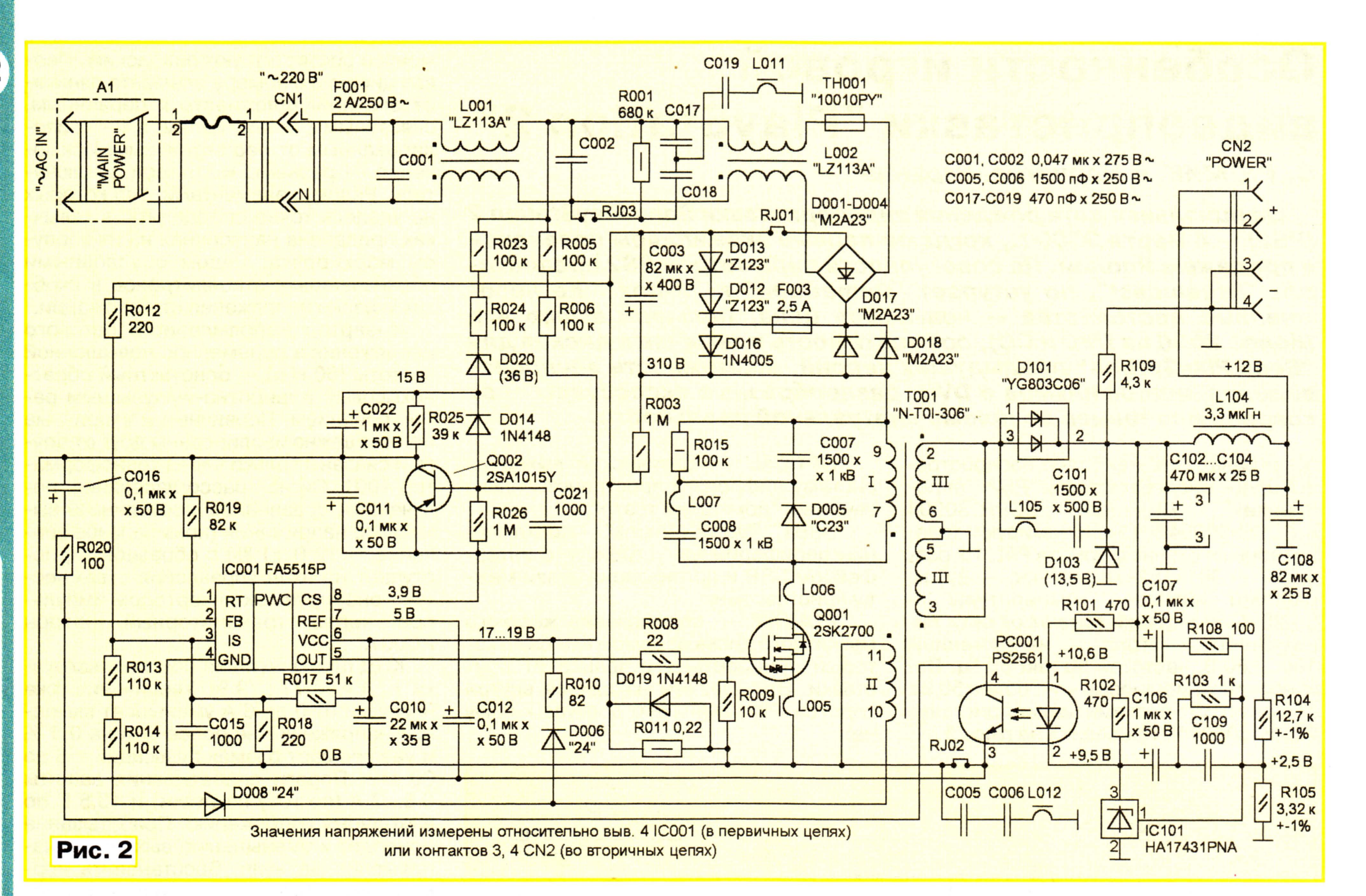
R023—R026, D014, D020, Q002, C011, C022 — элементы защиты микросхемы IC001;

C012 — фильтр внутреннего источника образцового напряжения микросхемы IC001;

C016, R020 — цепь, обеспечивающая устойчивость ШИ регулятора;

E-mail: chip@radio.ru тел. 207-89-00

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00



Значения напряжений измерены относительно выв. 4 IC001 (в первичных цепях) или контактов 3, 4 CN2 (во вторичных цепях)

Рис. 2

R019 — установка частоты преобразования. Номинал резистора вычисляют по формуле

$$R019 = \frac{4880}{F} - 1{,}4,$$

частоту F задают в килогерцах, результат получают в килоомах;

R012—R014, R018, C015, D008 – элементы защиты инвертора от перегрузки по току;

T001 — импульсный трансформатор;

PC001 — оптрон в цепи обратной связи стабилизатора напряжения.

Назначение элементов вторичных цепей:

D101, C102—C104, C108, L104 — выпрямитель с LC-фильтром;

D103 — защита от превышения допустимого значения выходного напряжения;

L105, C101 — демпфирующая цепь;

R109 — резистор, обеспечивающий нормальную работу инвертора в отсутствие нагрузки;

IC101 — элемент сравнения и усилитель сигнала рассогласования;

R104, R105 — делитель выходного напряжения. Номиналы резисторов должны удовлетворять равенству

$$\frac{R104}{R105} = \frac{U_{вых}}{2{,}5} - 1;$$

C106, C107, C109, R103, R108 — элементы обратной связи, обеспечивающие динамическую устойчивость ШИ регулятора;

R101, R102 — гасящие резисторы в цепи светодиода оптрона PC001.

Сетевой фильтр платы питания из двух звеньев на двухобмоточных дросселях L001 и L002 обеспечивает выполнение требований международных стандартов к уровню высокочастотных помех, создаваемых видеоприставкой.

Самовосстанавливающийся предохранитель TH001 выполнен из полимера, имеющего при комнатной температуре низкое (приблизительно 8 Ом) сопротивление. С увеличением тока полимер разогревается до температуры перехода кристаллической структуры в аморфное состояние (около 120 °C). В момент перехода сопротивление предохранителя скачком возрастает в миллионы раз. После остывания низкое сопротивление восстанавливается. Время "включения" и "выключения" не превышает единиц секунд. Допустимое число срабатываний — до 3000.

Еще одна тонкость. Напряжение на выходе платы питания появляется с задержкой на 1,5 с после подачи сетевого. Это время отведено на полную зарядку конденсатора C003. Задержка включения предотвращает неустойчивую работу ШИ контроллера во время переходного процесса.

КОММУТАЦИОННАЯ ПЛАТА

Схема платы приведена на **рис. 3**. Указанные на ней позиционные обозначения элементов не совпадают с заводскими, так как на самой плате маркировка отсутствует. К розеткам CN1, CN3 подключают карты памяти (Memory Card). Розетки CN2, CN4 предназначены для джойстиков или других периферийных устройств — руля, "мыши", клавиатуры. Их информационные и управляющие цепи защищены стабилитронами сборок D1—D4 с напряжением стабилизации 6,8...7 В. Цепи DAT и CMD розетки CN2 имеют дополнительную защиту — низкоомные резисторы R1 и R2. Шины питания +3,5 В и +8 В зашунтированы конденсаторами C1—C6. Связь коммутационной платы с процессорной — гибким кабелем длиной 55 мм.

Внешний вид розеток коммутационной платы, служащих для подключения джойстиков и карт памяти, показан на **рис. 4** (вид со стороны гнезд). В отличие от видеоприставок серии PSX, все сигналы, необходимые для работы двух джойстиков и двух карт памяти, с процессорной платы PS2 выведены раздельно. Это позволяет процессору видеоприставки обслуживать их одновременно.

В розетках CN2, CN4 предусмотрено по три дополнительных контакта K1—K3. Один из них иногда используют для передачи вспомогательных сигналов по цепи INF, хотя для стандартного джойстика он не нужен. Два других — конструктивные элементы экрана разъема, соединенные с общим проводом приставки.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ

Разъемы "AV MULTI OUT" видеоприставок PS2 и PSX одинаковы по конструкции и набору сигналов. Поэтому кабель, идущий к телевизору, антенному адаптеру и звуковым колонкам, — один и тот же для всех приставок "PlayStation".

К приставке любой модификации можно безопасно подключать карты памяти, предназначенные как для PS2, так и для PSX. Но логическая совместимость разнотипных карт с приставками

Рис. 3

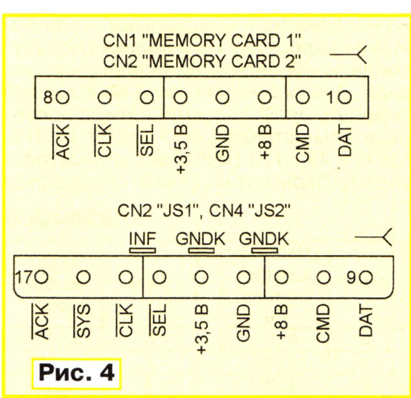


Рис. 4

ками не гарантирована, так как рассчитаны они на разную скорость передачи данных.

Джойстик от PS2 ("DUALSHOCK 2") — полноценная замена джойстику от PSX ("DUALSHOCK") во всех играх, разработанных для PSX. А вот управлять с помощью джойстика от PSX играми, разработанными специально для PS2, удастся не всегда. Дело в том, что 12 кнопок джойстика "DUALSHOCK 2" снабжены датчиками силы нажатия. Сигналами, поступающими от этих датчиков, управляют, например, скоростью движения автомобиля в некоторых играх, имитирующих автогонки. Игрок, пользующийся джойстиком "DUALSHOCK", будет лишен такой возможности.

По сравнению с PSX конструкция PS2 значительно менее ремонтопригодна. Разбирая приставку, рекомендую на каждом этапе зарисовывать расположение деталей, чтобы при сборке не гадать, куда что вставить и в какой последовательности завинчивать винты. Особенно сложно разбирать трехплатные варианты PS2.

При разборке блок кнопок следует извлекать первым, чтобы не повредить идущий к нему кабель. Крепление этого блока к лицевой панели приставки представляет непростую загадку. "Ларчик" открывается просто — введя лезвие отвертки под пластмассовый держатель блока на расстоянии 5...7 см от лицевой панели, с довольно большим усилием поднимите отвертку вверх.

Не следует торопиться вывинчивать винты, не разобравшись в их назначении, особенно в приводе DVD/CD. Вы рискуете нарушить юстировку оптики, обнаружить после сборки "лишние" детали или заблокировать механизм.

Многочисленные гибкие шлейфы, которыми опутана процессорная плата, требуют осторожного обращения. Их пленочные проводящие дорожки легко повредить острыми кромками шасси и другими металлическими предметами.

Разъемы шлейфов часто бывают неразборными. Разборные удается отличить по внешнему виду — их составные части разного цвета. Не следует пытаться отключить шлейф даже от разборного разъема, предварительно не найдя и не освободив защелку.

Массивный теплоотвод, закрепленный на обратной стороне процессорной платы, закрывает доступ к контрольным точкам. Это очень затрудняет поиск неисправностей. Измерять значения напряжения в контрольных точках и снимать осциллограммы приходится с помощью длинных проводов.

Неисправности PS2 чаще всего случаются в канале DVD/CD. Стандартная ситуация — после нескольких месяцев нормальной работы приставка перестает читать DVD, хотя по-прежнему нет никаких проблем со всеми CD. Убедиться, что "виноват" привод DVD/CD, можно его временной заменой на заведомо исправный от такой же модели PS2. В большинстве случаев причина — в лазерной головке KHS-400, заменить которую можно только вместе с приводом, что обойдется почти в четверть стоимости новой PS2. Поэтому головку обычно не меняют, смирившись с невозможностью чтения DVD.

Известны способы восстановления работоспособности привода увеличением тока накачки лазера. На гибкой плате лазерной головки есть два подстроечных резистора, регулирующих ток лазеров CD (расположен ближе к краю платы) и DVD (в центре). Вращая движки резисторов, ток можно увеличить. Однако превышать исходное значение более чем на 10...20 % не следует.

Каждый лазер работает только при установленном в привод диске соответствующего типа. Однако оба кратковременно включаются после подачи питания 220 В и нажатия на лицевой панели PS2 кнопки "OPEN". При этом хорошо видна вспышка лазера канала DVD длительностью 0,5 с, отраженная деталями приставки. **Во избежание повреждения глаз категорически запрещается смотреть в объектив лазерной головки!**

Еще одна причина поломок — применение самостоятельно записанных дис-

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

Позиционное обозначение	Номинал, А	Тип	Маркировка
PS1, PS2	0,4	FCC16	ED
PS3, PS4	2,5	CCP2E63	63
PS5, PS7, PS13	0,7	ICP-S0.7	S7
PS6	0,7	FCC16	JD
PS8, PS12	1,2	CCP2E30	30
PS9—PS11	2,0	CCP2E50	50
TH1—TH3	1,0	MiniSMD100	1X1
F1	6,3	CCF1NTE6.3	6.3A

ков CD-R, CD-RW, DVD-R. Во многих случаях их активная поверхность имеет невысокую отражательную способность, в связи с чем система авторегулирования привода DVD/CD работает в режиме, близком к критическому. Это проявляется в резких многократных "ерзаньях" каретки, шумных ударах лазерной головки об ограничитель при загрузке игры. Длительное использование таких дисков приводит к повреждению механических узлов привода, что подтверждает практика. Если уж приходится работать с CD-R, подберите высококачественный диск.

При отсутствии реакции на манипуляции с джойстиками или при ошибках записи-чтения карт памяти нужно проверить защитные стабилитроны на коммутационной плате (D1—D4, см. рис. 3). К сожалению, для этого придется отпаивать металлические детали экрана платы.

На процессорной плате имеется много поверхностно-монтируемых плавких вставок (маркировка на плате, начинающаяся с PS), самовосстанавливающихся и термопредохранителей (маркировка F и TH). Все они перечислены в **таблице** и при любой неисправности подлежат первоочередной проверке и замене.

Внутри PS2 установлена, как правило, микросхема (так называемый мод-чип), позволяющая запускать игры не только с "фирменных" дисков. Существует несколько десятков вариантов подобных микросхем. Неустойчивость чтения лазерных дисков может быть связана с обрывом или замыканием проводов, соединяющих процессорную плату с мод-чипом, или с устаревшей версией его программы.

Большинство микросхем на процессорной плате PS2 — специализированные. В том числе — центральный процессор "EmotionEngine" и графический синтезатор "GraphicsSynthesizer". При выходе из строя хотя бы одной из них приставку остается разобрать на запчасти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Silicon MOS-type N-channel Transistor 2SK2700 — <**http://pdf.toshiba.com/taec/components/Datasheet/2SK2700.pdf**>.

2. CMOS IC For Switching Power Supply. FA551X series. — <**http://www.fujielectric.co.jp/eng/fdt/scd/IC/pdf/CATALOG/FA551X.pdf**>.

Редактор — А. Долгий, графика — автора

MP3 проигрыватель — приставка к ПК

В. КАРДАПОЛОВ, станица Тбилисская Краснодарского края

В простейшем случае программа выглядит следующим образом (mp3play.cpp):

```
#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <math.h>
#include "c:\borlandc\vs1001.h"
main()
{
FILE *fp;
    // Открываем файл с именем
    //sample.mp3, можно указать любой
    //другой файл для проигрывания
    if ((fp=fopen("sample.mp3", "rb"
    )) == NULL)
    {
    printf("Файл не найден");
    return 1;
    }
    // Если не достигнут конец файла,
    //то проверяем сигнал DREQ и
    //передаем байт из файла
    while(!feof(fp))
    {
    if(DREQ() == 0)
    {
    SDIWrite(getc(fp));
    }
    }
}
```

При воспроизведении следующего файла необходимо обязательно произвести программный "сброс" микросхемы VS1001k (путем установки в 1 бита SM_RESET регистра SCI MODE).

Проверку работоспособности устройства начинают с аналоговой части микросхемы DD3. На всех выводах U_{DDA}, U_{DDD}, а также xRESET и TEST0 должно быть напряжение около +3 В, а на выводе RCAP — примерно +1,3 В. Если на последнем оно равно 0 или U_{DDA}, аналоговая часть VS1001k неисправна.

При аппаратном "сбросе" декодера подачей низкого уровня на вывод xRESET должно произойти следующее: через 4096 циклов тактового генератора после того, как напряжение на xRESET вернется к единичному уровню, на выводе DREQ должен появиться низкий уровень, который через 6000 циклов тактового генератора должен смениться высоким. Если уровни сигнала на этом выводе не меняются в указанном порядке, внутреннее программное обеспечение микросхемы неисправно.

Затем проверяют работу шины SCI. Для этого записывают в регистр VOL максимальное значение громкости, а затем — значение 0xFFFF, отключающее аналоговую часть микросхемы VS1001k. В результате в подключенных к розетке XS2 головных телефонах должен быть слышен щелчок. Следующий фрагмент программы (scitest.cpp) демонстрирует это: на выходе будут слышны пять щелчков с периодом 0,5 с:

Окончание. Начало см. в "Радио", 2004, № 6


```
#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <math.h>
#include "c:\borlandc\vs1001.h"
main()
{
    //Test SCI (Full volume/powersave)
    for(i=0; i<5; i++)
    {
    // Устанавливаем в регистре VOL
    //(адрес 11) значение 0 -
    //максимальная громкость
    SCIWrite(11, 0);
    // Ждем 500 мс
    delay(500);
    // Устанавливаем в регистре VOL
    //(адрес 11) значение 65535 —
    //выключение питания аналоговой
    //части
    SCIWrite(11, 65535);}
}
```

Теперь необходимо проверить чтение регистров SCI. Для этого записывают в регистр VOL какое-либо значение, например 12345, а затем читают информацию из этого регистра и сравнивают результат. На дисплее компьютера в случае успешного прохождения теста выводится сообщение "Тест чтения SCI пройден", в противном случае — "Ошибка чтения SCI" (sciread.cpp).

```
#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <math.h>
#include "c:\borlandc\vs1001.h"
main()
{
    //Test SCI Read
    // Записываем в регистр VOL
    //(адрес 11) значение 12345
    SCIWrite(11, 12345);
    // Читаем регистр VOL
    //и сравниваем значение
    if (SCIRead(11) = = 12345)
        printf ("Тест чтения SCI
        пройден");
    else printf ("Ошибка чтения SCI");
}
```

Далее проверяют запись в SDI. Удобно использовать специальный встроенный в микросхему тест, выдающий синусоидальный сигнал на аналоговом выходе. Для включения теста необходимо передать по SDI восьмибайтную последовательность 0x53 0xEF 0x6E n 0 0 0 0, где n = 48...119 (выбирается пользователем). Параметры сигнала определяют

Таблица 5

FsIdx	Частота дискретизации, Гц	FSin	Число выборок
0	44100	0	32,000
1	48000	1	16,000
2	32000	2	10,667
3	22050	3	8,000
4	24000	4	6,400
5	16000	5	5,333
6	11025	6	4,571
7	12000	7	4,000
8	8000	—	—

из **табл. 5**, где индекс частоты дискретизации FsIdx = (n – 48)mod9, а индекс числа выборок FSin = (n – 48)/9. Например, при n = 62 (в этом случае n – 48 = 14) FsIdx = 5 и FSin = 1. Значению FsIdx = 5 соответствует частота дискретизации 16000 Гц, а значению FSin = 1 —16 выборок. Таким образом, на выходе мы получим синусоидальный сигнал частотой 16000/16 = 1000 Гц.

Для выхода из режима тестирования по SDI передают последовательность байт 0x45 0x78 0x69 0x74 0 0 0 0.

Следующий фрагмент программы (sinetest.cpp) демонстрирует этот тест: на аналоговом выходе можно прослушать сигнал частотой 1 кГц в течение 5 с:

```
#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <math.h>
#include "c:\borlandc\vs1001.h"
main()
{
    //Sine Test
    // Включение теста синусоиды
    SDIWrite(0x53);
    SDIWrite(0xef);
    SDIWrite(0x6e);
    SDIWrite(62);
    SDIWrite(0);
    SDIWrite(0);
    SDIWrite(0);
    SDIWrite(0);
    // Пауза 5 с
    delay(5000);
    // Выход из режима тестирования
    SDIWrite(0x45);
    SDIWrite(0x78);
    SDIWrite(0x69);
    SDIWrite(0x74);
    SDIWrite(0);
    SDIWrite(0);
    SDIWrite(0);
    SDIWrite(0);
}
```

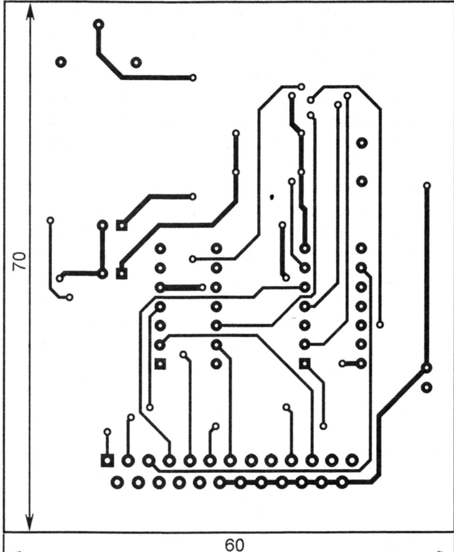
Для проверки памяти микросхемы VS1001k на SDI подается восьмибайтная последовательность 0x4D 0xEA 0x6D 0x54 0 0 0 0. После этой команды необходимо выждать 500 000 циклов тактового генератора. Результат теста можно прочитать из SCI регистра HDAT0. Полученные данные интерпретируются следующим образом: если бит установлен в 1, то тест памяти пройден (**табл. 6**). На дисплее компьютера в случае успешного прохождения теста выводится сообщение "Проверка памяти успешно завершена", в противном случае — "Ошибка памяти ххххх", где ххххх — значение, прочитанное из регистра HDAT0.

Таблица 6

Бит	Значение
0	Тест X ПЗУ пройден
1	Тест Y ПЗУ пройден (старшие биты)
2	Тест Y ПЗУ пройден (младшие биты)
3	Тест Y ОЗУ пройден
4	Тест X ОЗУ пройден
5	Тест ОЗУ инструкций пройден (старшие биты)
6	Тест ОЗУ инструкций пройден (младшие биты)
7	Не используется

Приведем фрагмент программы, тестирующей память (memtest.cpp):

```
#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <math.h>
#include "c:\borlandc\vs1001.h"
main()
{
    //Memory Test
    // Подаем последовательность
    //байтов для включения теста
    //памяти
    SDIWrite(0x00);
    SDIWrite(0x4d);
    SDIWrite(0xea);
    SDIWrite(0x6d);
    SDIWrite(0x54);
    SDIWrite(0);
    SDIWrite(0);
    SDIWrite(0);
    SDIWrite(0);
    // Ждем 500 мс
    delay(500);
    // Проверяем результат теста
    if (SCIRead(0x08) = = 127)
        printf("Проверка памяти
        успешно завершена");
    else
        printf("Ошибка памяти %d",
        SCIRead(0x08));
}
```



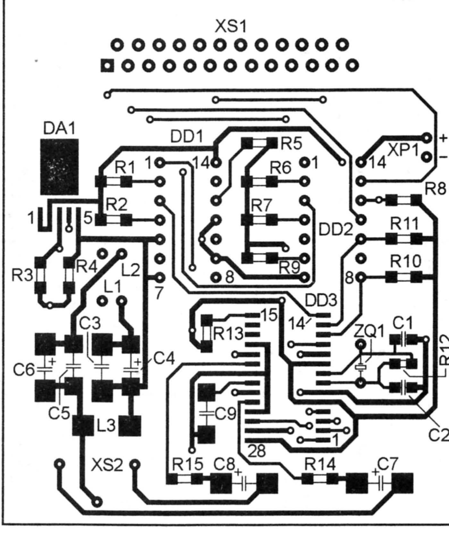


Рис. 4

Чтобы проверить регистры SCI, необходимо на SDI подать восьмибайтную последовательность 0x53 0x70 0xEE n 0 0 0 0, где n — номер регистра для теста. Содержимое указанного регистра читается и копируется в регистр HDAT0. Если необходимо проверить регистр HDAT0, то его значение копируют в регистр HDAT1.

Устройство монтируют на печатной плате, изготовленной по чертежу, изображенному на **рис. 4**. В отверстия, обрамленные контактными площадками минимального диаметра, при монтаже вставляют отрезки луженого провода и припаивают их к печатным проводникам с обеих сторон платы. Вместо PQ20VZ51 можно применить любой микросхемный стабилизатор напряжения, позволяющий получить на выходе 3 В (например, LM317). Дроссели L1—L3 любые с индуктивностью 10 мкГн. Инверторы с открытым коллекторным выходом DD1.1—DD1.6, DD2.1—DD2.3 могут быть серий К155, КР531, К555, КР1533. Заменять микросхему VS1001k приборами с другими буквенными индексами (предыдущих версий) нежелательно, так как они имеют ряд недоработок.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

От редакции**. Все упоминаемые в статье программы находятся на ftp-сервере редакции в Интернете по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2004/07/MP3player.zip>*.*

Лабораторный блок питания с комплексной защитой

Е. КОЛОМОЕЦ, г. Иркутск

Каждый радиолюбитель, занимающийся разработкой и ремонтом радиоаппаратуры, хотел бы иметь в своей лаборатории универсальный блок питания, что называется, на все случаи жизни. Такой источник должен иметь регулируемое в широких пределах выходное напряжение, большой ток, высокую стабильность напряжения, низкий уровень пульсаций, надежную защиту (от перегрузки по току, превышения напряжения и перегрева), гарантирующую сохранность как питаемой аппаратуры, так и самого источника. Блок питания должен быть простым и не содержать дефицитных, дорогостоящих и крупногабаритных компонентов.

Попытки найти описание готового устройства, удовлетворяющего вышеизложенным требованиям, не увенчались успехом, поэтому автору пришлось разработать подобный блок самостоятельно. Что из этого получилось, судите сами.

Основное внимание при разработке предлагаемого лабораторного блока питания (БП) было уделено узлу защиты. По мнению автора, для обеспечения максимальной надежности электронную и электромеханическую защиты следует применять в комплексе.

В описываемом БП реализованы узлы защиты по току, от превышения напряжения на выходе, а также тепловая.

Чтобы уберечь от электрических повреждений радиоаппаратуру в широком интервале тока нагрузки, защита по току должна быть регулируемой. В процессе разработки возникли определенные трудности с реализацией датчика тока. В классическом варианте — это резистор, включенный в силовую цепь, падение напряжения на котором отслеживает узел управления защитой. Для реализации регулируемого датчика тока потребовался бы переменный резистор весьма большой мощности сопротивлением от единиц до десятых и даже сотых долей ома. Так, например, при сопротивлении датчика тока 0,1 Ом и токе 15 А на нем рассеивается мощность более 20 Вт! Существует вариант с переключением резисторов, но в этом случае переключатель должен выдерживать максимальный ток нагрузки. Кроме того, сопротивление контактов переключателя нестабильно и соизмеримо с сопротивлением переключаемых резисторов, следовательно, порог срабатывания защиты будет нестабильным, а сам переключатель — очень громоздким. Конечно, можно использовать постоянный резистор весьма малого сопротивления и усиливать падение напряжения на нем регулируемым усилителем постоянного тока, но в этом варианте устройство существенно усложнится.

Решение появилось после прочтения статьи [1] и заключается в следующем: на корпус герконового реле РЭС-55 наматывают дополнительную обмотку, которую включают в силовую цепь БП до стабилизатора. Направление тока в основной и дополнительной обмотках реле выбирают так, чтобы создаваемые ими магнитные поля суммировались. Тогда, изменяя ток в основной обмотке, можно регулировать уровень срабатывания токовой защиты БП.

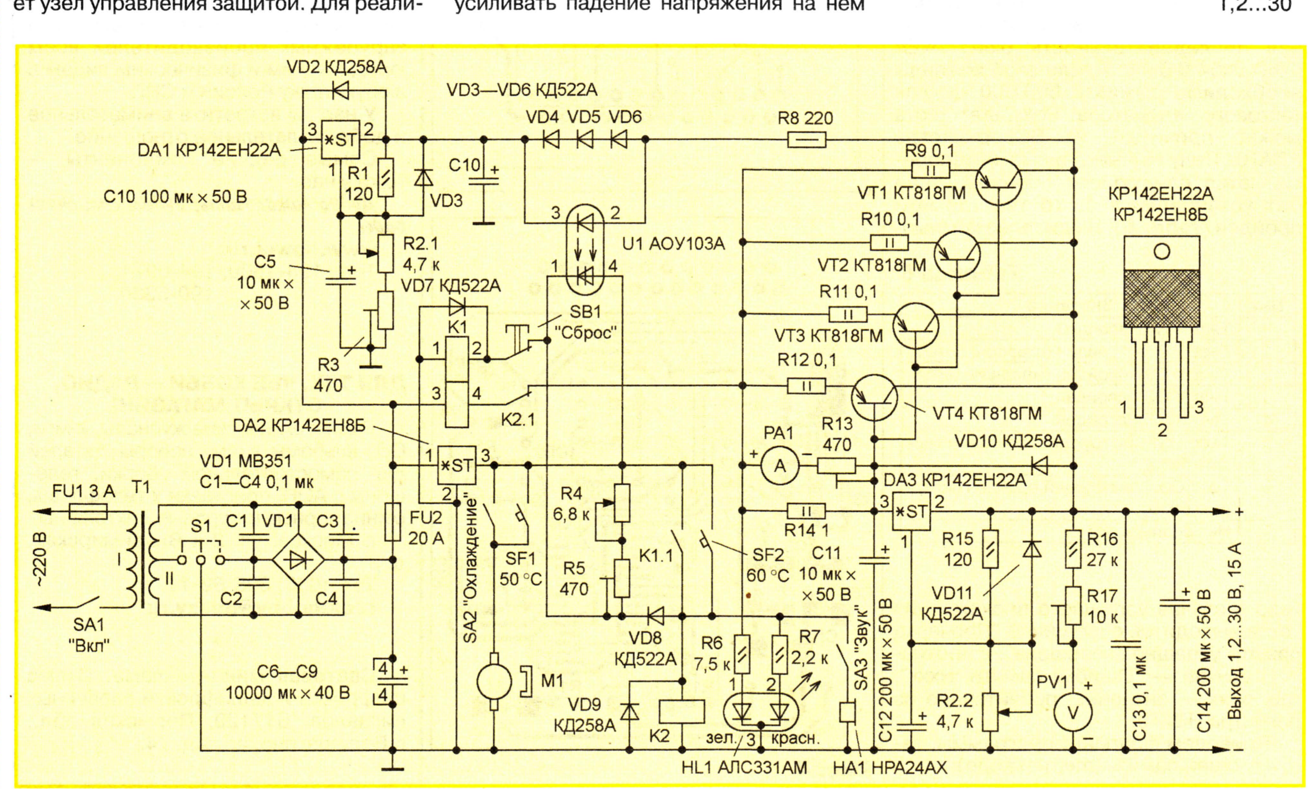
В узлах защиты от превышения напряжения на выходе обычно применяют мощный стабилитрон или тринистор, которые при повышенном напряжении открываются и замыкают выход БП. В результате резкого увеличения тока срабатывает предохранитель, установленный в силовой цепи.

В предлагаемом узле защиты от превышения напряжения на выходе в БП введен дополнительный маломощный стабилизатор с таким же законом регулирования выходного напряжения, как и у основного стабилизатора. Выходное напряжение дополнительного стабилизатора должно быть немного больше, чем основного стабилизатора. Оба напряжения подают на простейший узел сравнения. Превышение напряжения на выходе основного стабилизатора приводит к срабатыванию защиты.

Узел тепловой защиты собран на термовыключателях.

Основные технические характеристики БП

Интервалы регулирования выходного напряжения, В . .1,2...15; 1,2...30



E-mail: power@radio.ru тел. 207-89-00

Максимальный ток нагрузки (в интервале 1,2...30 В гарантируется при напряжении 15...30 В), А 15
Коэффициент стабилизации по напряжению, не менее 100
Уровень пульсаций при выходном напряжении 12 В и токе нагрузки 10 А, мВ, не более 30
Интервал регулирования тока срабатывания защиты, А . . . .0,5...15
Превышение выходного напряжения, при котором срабатывает защита, В, не более 2
Температура включения вентилятора охлаждения, °С. 50
Температура срабатывания тепловой защиты, °С 60

Схема БП показана на **рисунке**. С вторичной обмотки сетевого трансформатора T1 переменное напряжение поступает на выпрямительный мост VD1. Интервалы выходного напряжения переключают перемычкой S1: в левом по схеме положении — 1,5...15 В; в правом — 1,2...30 В. Конденсаторы С1—С4 уменьшают мультипликативную помеху. Выпрямленное напряжение, сглаженное конденсаторами С6—С9, поступает на входы основного и дополнительного стабилизаторов, которые собраны на микросхемах DA3 и DA1, включенных по типовой схеме [2]. Для увеличения выходного тока основного стабилизатора применены регулирующие транзисторы VT1—VT4, в эмиттерных цепях которых установлены токовыравнивающие резисторы R9—R12. Диоды VD2, VD3, VD10 и VD11 — защитные. Выходное напряжение основного и дополнительного стабилизаторов регулируют сдвоенным переменным резистором R2. Резистором R3 устанавливают минимальное превышение напряжения дополнительного стабилизатора над напряжением основного, что необходимо для правильной работы узла защиты.

Напряжение на выходе БП измеряют вольтметром PV1, а выходной ток — амперметром PA1.

Для повышения стабильности работы узел защиты по току питают от стабилизатора DA2. Резистором R4 регулируют ток в основной обмотке 1—2 геркового реле K1, в результате чего изменяется ток срабатывания по дополнительной обмотке 3—4. Если выходной ток БП превысит установленное значение, реле K1 сработает, контактами K1.1 включит реле K2 и самоблокируется через диод VD8. Реле K2 сработает и контактами K2.1 отключит основной стабилизатор от выпрямителя. При этом цвет свечения светодиода HL1 изменится с зеленого на красный и включится звуковая сигнализация (звуковой излучатель HA1 с встроенным генератором). Звуковую сигнализацию можно отключить выключателем SA3. После устранения причины срабатывания защиты по току БП возвращают в исходное состояние, нажимая на кнопку SB1 "Сброс". Диоды VD7 и VD9 ограничивают напряжение самоиндукции обмоток реле K1 и K2.

В узле сравнения напряжений основного и дополнительного стабилизаторов применена тиристорная оптопара U1. Напряжения стабилизаторов подают на излучающий диод оптопары, который в исходном состоянии закрыт. Если напряжение на выходе основного стабилизатора по каким-либо причинам увеличится, тиристор оптопары откроется, что приведет к срабатыванию защиты, как описано выше. Диоды VD4—VD6 защищают излучающий диод оптопары от перегрузки, а резистор R8 ограничивает ток.

Тепловая защита выполнена на термовыключателях SF1 и SF2. Выключатель SF1 срабатывает, если температура теплоотвода достигла 50 °С, и включает электродвигатель вентилятора M1. Если же температура теплоотвода продолжает увеличиваться, при 60 °С сработает выключатель SF2, что приведет к включению защиты. Электродвигатель вентилятора M1 можно принудительно включить выключателем SA2.

Основной элемент, определяющий электрические параметры и габариты БП, — сетевой трансформатор T1. Автор применил готовый стержневой трансформатор с габаритной мощностью примерно 600 Вт, имеющий вторичную обмотку с выходным напряжением 30 В со средним выводом. В БП можно использовать любой трансформатор с необходимыми характеристиками.

Диодный мост MB351 (VD1) заменим любым выпрямителем серии MB или KBPC. В крайнем случае мост можно собрать из отдельных диодов, обеспечивающих необходимый ток нагрузки.

Переключатель интервалов выходного напряжения S1 выполнен из трех приборных клемм, соединяемых перемычкой.

Стабилизаторы КР142ЕН22А заменимы любыми из этой серии или импортными аналогами серий SD1083, DV1083, LT1083, SD1084, DV1084, LT1084, а стабилизатор КР142ЕН8Б — импортным аналогом 7812.

Реле K1 — РЭС-55Б исполнения РС4.569.600-00 (паспорт РС4.569.626). Подойдут также реле исполнений РС4.569.600-05 (паспорт РС4.569.631), РС4.569.600-01 (паспорт РС4.569.627) и РС4.569.600-06 (паспорт РС4.569.632). Если реле не срабатывает при напряжении 12 В, напряжение стабилизатора DA2 необходимо увеличить до надежного срабатывания реле (с запасом в 1,5...2 В), включив между выводом 2 микросхемы и общим проводом один-два маломощных кремниевых диода. Вывод корпуса реле удаляют. На корпус реле наматывают дополнительную обмотку проводом ПЭТВ (ПЭВ). При выборе диаметра провода следует ориентироваться на плотность тока 10 А/мм^2. В авторском варианте дополнительная обмотка содержит 16 витков провода диаметром 1,4 мм. Обмотку фиксируют термоусадочной трубкой. Расчетное сопротивление обмотки составляет 0,006 Ом, падение напряжения при токе 15 А — 0,09 В, максимальная рассеиваемая мощность — 1,35 Вт. Реле K2 — автомобильное 90.3747-01, способное коммутировать ток до 30 А. Термовыключатели SF1 и SF2 — РБ5-2 с температурой срабатывания 60 °С, ранее широко применявшиеся в ЕС ЭВМ. Один выключатель отрегулирован на температуру срабатывания 50 °С. Термовыключатели можно заменить импортными B1009 на соответствующую температуру, но поскольку их контакты размыкающие, их необходимо включать через инверторы. Электродвигатель M1 — вентилятор, применяемый для охлаждения блоков питания компьютеров IBM.

Светодиод АЛС331А (HL1) допустимо заменить импортным двуцветным или любыми двумя одноцветными (соответственно красным и зеленым). Транзисторы КТ818ГМ (VT1—VT4) заменимы мощными p-n-p транзисторами с максимальной рассеиваемой мощностью не менее 100 Вт, например, из серий КТ825, КТ865, КТ8102.

Резисторы R9—R12 — С5-16МВ мощностью 2 Вт. Их можно заменить самодельными, изготовленными из нихромовой проволоки диаметром 0,8...1 мм. Можно обойтись и без этих резисторов, если подобрать транзисторы по равенству токов коллекторов при равных напряжениях база—эмиттер.

Из соображений надежности применены проволочные переменные резисторы ППЗ-45 (R2, R4) и подстроечные многооборотные резисторы СП5-3В (R3, R5, R13, R17), однако их можно заменить любыми. Диоды КД522А (VD3—VD8, VD11) заменимы любыми кремниевыми маломощными, а диоды КД258А (VD2, VD9, VD10) — любыми с максимальным током не менее 1 А.

Для измерения напряжения и тока использованы измерительные головки М4203 сопротивлением 500 Ом с током полного отклонения 1 мА. Применение других измерительных головок потребует пересчета сопротивления резисторов R13, R16, R17.

Конденсаторы С6—С9 — К50-37, но допустимо применить любые другие. Следует помнить, что их суммарная емкость должна быть не менее 2000 мкФ на каждый ампер тока нагрузки, а номинальное напряжение превышать выходное напряжение выпрямителя при максимальном питающем сетевом напряжении.

Конденсаторы С5, С10—С12, С14 — танталовые К52-1, К52-2 и К53-1А. В случае применения оксидных алюминиевых конденсаторов их емкость следует увеличить в несколько раз. Остальные конденсаторы — любые керамические.

Выключатель SA1 — Т2 или другой, рассчитанный на ток не менее 3 А. Выключатели SA2, SA3 — МТ1, кнопка SB1 — КМ-1, но их можно заменить любыми другими.

Вместо тиристорной оптопары АОУ103А допустимо применить любую оптопару из серии АОУ115.

БП собран в прямоугольном металлическом корпусе размерами 230×120×300 мм. В верхней, нижней и боковых панелях корпуса просверлены вентиляционные отверстия. На передней панели установлены измерительные приборы, выходные клеммы, клеммы переключателя интервалов выходного напряжения, сетевой выключатель, выключатели электродвигателя вентилятора и звуковой сигнализации, регуляторы выходного напряжения R2 и тока срабатывания защиты R4, а также

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

светодиод сигнализации срабатывания защиты.

Задняя панель выполнена из алюминия толщиной 3 мм. На ней через слюдяные прокладки, покрытые с двух сторон пастой КПТ-8, закреплены транзисторы VT1—VT4, микросхемы DA1—DA3, выпрямительный мост VD1 и термовыключатели. Вентилятор установлен на задней панели над транзисторами VT1—VT4 на стойках. В свободных местах под ним просверлены вентиляционные отверстия. На заднюю панель также вынесены предохранители FU1 и FU2.

Монтаж устройства в основном навесной, на выводах и изоляционных стойках. Монтаж силовых цепей выполнен многожильным проводом сечением 2,5 мм^2 минимальной длины. Конденсаторы C6—C9 привинчены винтами контактов к плате из фольгированного стеклотекстолита, которая прикреплена к боковой панели кронштейнами. На печатные проводники между выводами конденсаторов по всей длине напаян медный провод диаметром 1,4 мм. Трансформатор закреплен на нижней панели с помощью уголков.

Налаживание БП сводится к регулировке узла защиты и калибровке амперметра и вольтметра. Для этого потребуются вольтметр с пределом измерения 35 В, амперметр с пределом измерения 20 А, вспомогательный регулируемый источник питания с максимальным выходным напряжением 35 В и переменные нагрузочные резисторы (реостаты) сопротивлением 10 и 100 Ом или эквивалент нагрузки. Узел защиты регулируют в следующей последовательности.

1. Сначала регулируют узел защиты от превышения выходного напряжения.

1.1. Движок переменного резистора R4 устанавливают в положение максимального сопротивления.

1.2. Подключают вольтметр плюсовым выводом к выходу стабилизатора DA1, а минусовым — к выходу стабилизатора DA3.

1.3. Изменяя выходное напряжение БП в пределах интервалов 1,2...15 и 1,2...30 В, с помощью резистора R3 добиваются, чтобы измеряемое напряжение было всегда положительным, а его значение минимальным и не превышающим 1,5 В. Если же это сделать не удалось, следует поменять местами резисторы R2.1 и R2.2 или подобрать резистор R2 с меньшим рассогласованием.

1.4. Устанавливают на выходе БП напряжение 30 В.

1.5. Отключают правый по схеме вывод резистора R8 от выхода БП и подают на него напряжение (несколько меньшее 30 В) от вспомогательного источника.

1.6. Плавно увеличивая напряжение вспомогательного источника, фиксируют момент срабатывания защиты по изменению цвета свечения светодиода. Выходное напряжение вспомогательного источника в этом случае не должно превышать 32 В.

1.7. Восстанавливают соединение резистора R8 с выходом БП.

Исправность защиты от превышения напряжения можно проверить и в процессе эксплуатации. Емкость конденсатора C12 основного стабилизатора DA3 больше емкости аналогичного по назначению конденсатора C5 в дополнительном стабилизаторе DA1. Увеличенная емкость способствует уменьшению уровня пульсаций на выходе основного стабилизатора, но одновременно увеличивает инерционность регулировки выходного напряжения БП. Если движок резистора R2 резко повернуть в сторону уменьшения напряжения, то вследствие большей емкости выходное напряжение БП кратковременно превысит выходное напряжение стабилизатора DA1, что приведет к срабатыванию защиты.

2. Затем регулируют узел защиты по току.

2.1. Разрывают цепи между резисторами R4 и R5, между выводом 4 дополнительной обмотки реле K1 и контактами K2.1 реле K2.

2.2. Между выводом 4 дополнительной обмотки реле K1 и общим проводом подключают последовательно соединенные нагрузочный резистор сопротивлением 10 Ом и амперметр.

2.3. Уменьшая сопротивление нагрузочного резистора, измеряют ток срабатывания защиты, который должен быть в пределах 16...18 А. Этого добиваются изменением числа витков дополнительной обмотки 3—4 реле K1.

2.4. Восстанавливают соединение резисторов R4 и R5. Нагрузочный резистор сопротивлением 10 Ом заменяют на 100 Ом.

2.5. Движок переменного резистора R4 устанавливают в положение минимального сопротивления, а подстроечного резистора R5 — максимального сопротивления.

2.6. Изменяя сопротивление нагрузочного резистора, устанавливают ток 0,5 А.

2.7. Перемещая движок подстроечного резистора R5, добиваются срабатывания защиты.

2.8. Нагрузочный резистор 100 Ом заменяют на 10 Ом. Движок переменного резистора R4 устанавливают в положение максимального сопротивления.

2.9. Изменяя сопротивление нагрузочного резистора, измеряют ток срабатывания защиты. Если его значение отличается от 15 А, потребуется подбор резистора R4.

2.10. Задавая несколько значений тока нагрузки, градуируют шкалу переменного резистора R4.

2.11. Отключают нагрузочный резистор и амперметр. Восстанавливают соединение между выводом 4 реле K1 и контактами K2.1.

Амперметр и вольтметр калибруют по общепринятой методике. Учтите, что шкала амперметра — нелинейна.

В заключение следует отметить, что подобным узлом защиты или его отдельными элементами можно оснастить практически любые БП.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Малогабаритный мощный преобразователь напряжения. — Радио, 2003, № 2, с. 29, 30.

2. **Щербина А., Благий С., Иванов В.** Применение микросхемных стабилизаторов серий 142, К142 и КР142. — Радио, 1991, № 3, с. 47—51; № 5, с. 68—70.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

В статье описано простое в изготовлении и налаживании зарядное устройство (ЗУ) для герметичных кислотно-свинцовых аккумуляторных батарей (АБ) небольшой емкости.

На **рис. 1** показана схема устройства. По сути, это стабилизатор напряжения с ограничением по току на уровне 0,1С (С — емкость АБ, А·ч), который собран на микросхеме КР142ЕН12А, включенной по типовой схеме. При указанных номиналах резисторов R9, R11 и R12 устройство обеспечивает зарядку наиболее распространенных АБ напряжением 6 В емкостью 4 А·ч. ЗУ состоит из выпрямителя на диодах VD1—VD4 со сглаживающим конденсатором C1, стабилизатора напряжения на микросхеме DA1 и узла ограничения тока, содержащего транзистор VT2 и резисторы R8—R12.

После подачи напряжения сети срабатывает реле K1 и контактами K1.1 подключает аккумулятор к ЗУ. Через резисторы R11 и R12 начинает протекать зарядный ток. Если он превысит значение 0,1С (0,4 А для указанной АБ), напряжение на резисторе R9 достигнет 0,6 В. Открывшийся транзистор VT2 шунтирует резисторы R6 и R7, что приводит к уменьшению напряжения на выходе ЗУ и ограничению зарядного тока на требуемом уровне. Одновременно напряжение на резисторах R11 и R12 открывает транзистор VT1. Включается светодиод HL2, свидетельствующий о том, что АБ заряжается. По мере зарядки напряжение на батарее увеличивается и при снижении зарядного тока менее 0,02С (80 мА) транзистор VT1 закрывается. Светодиод HL2 гаснет, что свидетельствует об окончании зарядки. Напряжение на каждом аккумуляторе полностью заряженной батареи приблизительно равно 2,25 В, и в таком состоянии АБ может быть подключена к устройству неограниченно долго.

Свечение светодиода HL1 свидетельствует о подключении ЗУ к сети. Конденсаторы C2 и C3 устраняют возможность самовозбуждения микросхемы DA1. Диод VD5 защищает микросхему от обратного тока, когда устройство отключают от сети. Использование реле вызвано необходимостью отключения цепей нагрузки во избежание их влияния на режим зарядки. Кроме того, появляется возможность использования ЗУ в устройствах аварийного питания, поскольку АБ постоянно подзаряжается при наличии сетевого напряжения, а в случае его пропадания нагрузка автоматически подключается к батарее.

Если необходимо заряжать АБ с другим напряжением или другой емкости, следует пересчитать сопротивление резисторов R9, R11 и R12. Покажем это на примере вышеуказанного аккумулятора с напряжением 6 В и емкостью С = 4 А·ч.

Напряжение насыщения транзисторов VT1 и VT2: $U_{эб\ насVT1} \approx U_{эб\ насVT2} \approx 0{,}6$ В.

Зарядный ток, в амперах, равен 0,1 от емкости аккумулятора, выраженной в ампер-часах:

$I_{зар} = 0{,}1C = 0{,}1 \cdot 4 = 0{,}4$ А.

Общее сопротивление резисторов R11 и R12 рассчитывают по формуле

$R = U_{эб\ насVT2}/(0{,}02C) = 0{,}6/(0{,}02 \cdot 4) = 7{,}5$ Ом.

Зарядное устройство для герметичных кислотно-свинцовых аккумуляторов

В. ПЕДЯШ, г. Одесса, Украина

Многие из нас для освещения в случае отключения электроэнергии используют импортные фонари и светильники. Источник питания в них — герметичные кислотно-свинцовые аккумуляторные батареи небольшой емкости, для зарядки которых применяют встроенные примитивные зарядные устройства, не обеспечивающие нормального режима. В результате срок службы батареи значительно уменьшается. Поэтому необходимо применять более совершенные зарядные устройства, исключающие возможную перезарядку батареи.

Подавляющее большинство промышленных зарядных устройств ориентировано на эксплуатацию совместно с автомобильными аккумуляторными батареями, поэтому их применение для зарядки батарей малой емкости нецелесообразно. Применение специализированных импортных микросхем экономически невыгодно, поскольку стоимость такой микросхемы порой в несколько раз превышает стоимость самого аккумулятора.

Автор предлагает свой вариант зарядного устройства для подобных аккумуляторных батарей.

Мощность, выделяемая на этих резисторах,

$P = R \cdot I_{зар}^2 = 7{,}5 \cdot 0{,}16 = 1{,}2$ Вт.

Для уменьшения степени нагрева в ЗУ применены два резистора по 15 Ом мощностью 2 Вт, включенных параллельно.

Вычислим сопротивление резистора R9:

$R9 = U_{эб\ насVT2} \cdot R10/(I_{зар} \cdot R - U_{эб\ насVT2}) = 0{,}6 \cdot 200/(0{,}4 \cdot 7{,}5 - 0{,}6) = 50$ Ом.

Выбираем резистор с ближайшим к рассчитанному сопротивлением 51 Ом.

В устройстве применены импортные оксидные конденсаторы. Реле — JZC-20F с напряжением срабатывания 12 В. Можно применить и другое реле, имеющееся в наличии, однако в этом случае придется подкорректировать печатную плату. Диоды 1N4007 (VD1—VD5) заменимы любыми, выдерживающими ток, минимум вдвое больший зарядного. Указанные на схеме транзисторы допустимо заменить на любые из серий КТ503 (VT1) и КТ3102 (VT2). Вместо микросхемы КР142ЕН12А можно использовать импортный аналог LM317T. В любом случае ее необходимо разместить на теплоотводе, площадь которого зависит от зарядного тока, напряжения на конденсаторе С1 и АБ. В авторском варианте использован теплоотвод размерами 60×80 мм. Трансформатор Т1 должен обеспечивать на вторичной обмотке переменное напряжение 14...17 В при токе нагрузки около 0,5 А. Возможно применение трансформатора с большим выходным напряжением, однако это приведет к излишнему нагреванию микросхемы, что потребует увеличения размеров теплоотвода. Светодиоды зеленого (HL1) и красного (HL2) цветов свечения можно заменить любыми имеющимися, которые обеспечивают достаточную для индикации яркость.

Все детали, за исключением сетевого трансформатора, микросхемы и светодиодов, смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, размерами 55×60 мм. Ее чертеж показан на **рис. 2**.

Правильно рассчитанное и собранное устройство требует минимального налаживания. При отключенной АБ подают питание и, подбирая резистор R6, устанавливают на выходе ЗУ напряжение 6,75 В. Чтобы проверить работу узла ограничения тока, вместо АБ кратковременно подключают резистор мощностью 2 Вт сопротивлением около 10 Ом и измеряют протекающий через него ток. Он не должен превышать 0,4...0,45 А. На этом налаживание устройства можно считать законченным.

Плату вместе с трансформатором можно смонтировать внутри корпуса устройства, питаемого от АБ. Если места внутри недостаточно, на корпусе устанавливают подходящий разъем и подключают его непосредственно к АБ. ЗУ в этом случае собирают в отдельном пластмассовом корпусе. На его передней панели монтируют светодиоды и выключатель питания (на схеме не показан). Для улучшения охлаждения теплоотвод желательно разместить снаружи корпуса устройства. Соединительные провода, идущие к аккумулятору, должны быть минимальной длины и сечением не менее 1 мм².

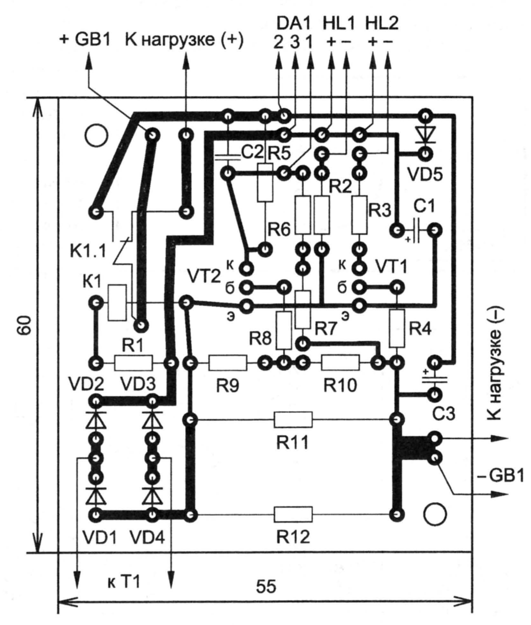


Рис. 2

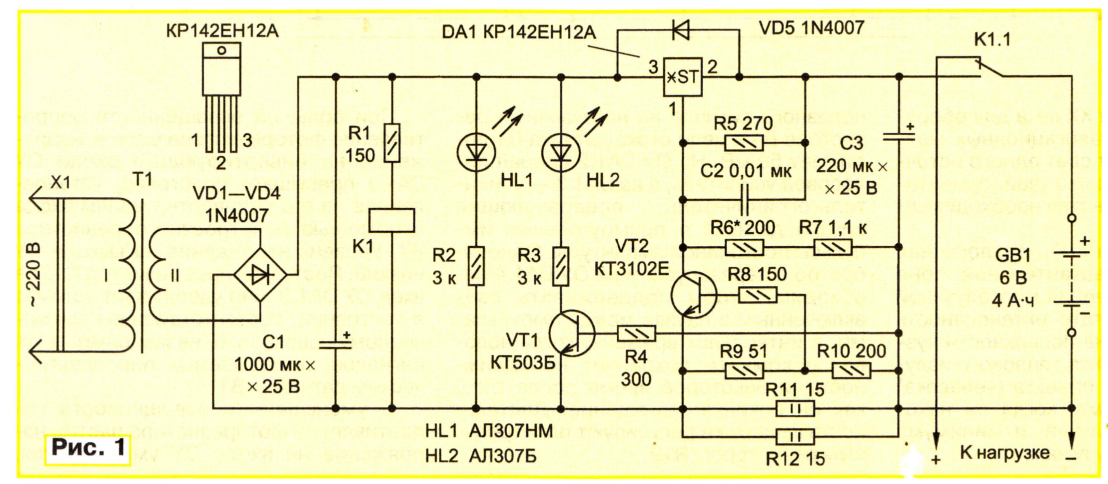


Рис. 1

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

ИК автомат управления освещением

А. КАШКАРОВ, г. Санкт-Петербург

Чтобы автоматически включать свет в помещении при входе туда человека, необходимо каким-то образом "почувствовать" его присутствие. Один из возможных признаков — естественное излучение человека в ИК диапазоне электромагнитного спектра. Так как человек, находясь в помещении, почти никогда не остается неподвижным, интенсивность ИК облучения датчика непрерывно меняется, что и положено в основу принципа действия предлагаемого автомата. Изготовленный автором прибор более года безотказно работает на кухне в круглосуточном режиме.

Устройства, реагирующие на естественное ИК излучение человека, часто применяют в системах охраны помещений. Внешне они выглядят, как небольшие коробки с выпуклым матовым стеклом, обращенным в сторону возможного появления нарушителя. При ближайшем рассмотрении видно, что "матовое стекло" неоднородно разделено на сегменты с разным углом наклона и кривизной поверхности. Это — линза Френеля, прототип которой

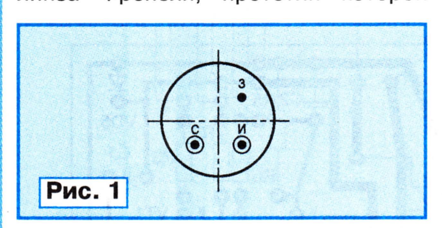


Рис. 1

предложен в начале XX века для оборудования морских навигационных маяков. Она направляет свет одного источника в несколько узких лучей, ориентированных в пространстве необходимым образом.

Работая "на прием", аналогичная линза придает чувствительной зоне приемника ИК излучения многолучевой характер. В результате интенсивность сфокусированного на поверхности чувствительного элемента теплового излучения движущегося объекта (человека) достигает максимума, когда он находится в одном из лучей, и минимума в промежутке между лучами.

Приемниками ИК излучения в подобных приборах обычно служат пироэлектрические датчики — сравнительно дешевые и достаточно чувствительные изделия, реагирующие лишь на изменение интенсивности облучения. Внешне такой датчик похож на обычный транзистор, в корпусе которого предусмотрено прозрачное для ИК лучей окно. Обычно он содержит несколько чувствительных пироэлектрических элементов, подключенных между затвором встроенного полевого транзистора и внешним выводом. Еще два вывода — исток и сток транзистора. Расположение и назначение выводов датчика RE46, примененного в описываемом ниже автомате, показано на **рис. 1** (вид со стороны выводов).

На **рис. 2** показана схема автомата управления освещением. Амплитуда

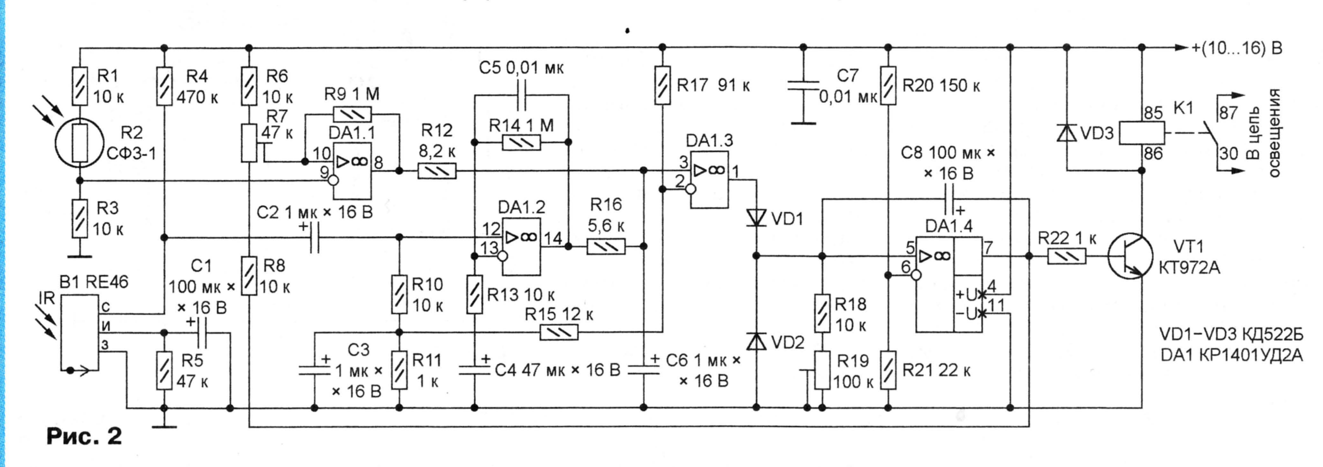


Рис. 2

полезного сигнала на нагрузочном резисторе R4 в цепи стока датчика B1 достигает 50 мВ. На ОУ DA1.2 собран полосовой усилитель, а на DA1.3 — усилитель-ограничитель, превращающий сигнал датчика в прямоугольные импульсы постоянной амплитуды. Одновибратор с перезапуском на ОУ DA1.4 необходим, чтобы поддерживать свет включенным в паузах между импульсами, в интервалах времени, когда человек в комнате сохраняет неподвижность, и некоторое время после того, как он покинул помещение. Длительность выдержки регулируют подстроечным резистором R19.

В исходном состоянии (при низком уровне напряжения на выходе ОУ DA1.3) напряжение на выходе ОУ DA1.4 низкое, конденсатор C8 разряжен, транзистор VT1 закрыт, обмотка реле K1 обесточена, освещение выключено. При появлении на выходе ОУ DA1.3 импульса высокого уровня такой же уровень установится и на выходе ОУ DA1.4, что приведет к открыванию транзистора VT1 и срабатыванию реле K1, включающего освещение.

По окончании импульса диод VD1 закроется, но благодаря конденсатору C8 состояние ОУ DA1.4 не изменится. Освещение останется включенным, пока идет зарядка этого конденсатора через резисторы R18 и R19. Положительные импульсы на выходе ОУ DA1.3, появляющиеся до окончания зарядки конденсатора C8, разряжают последний, в результате чего отсчет выдержки начинается заново.

Если в течение заданного времени импульсов не было и напряжение на неинвертирующем выходе ОУ DA1.4 опустилось ниже приложенного к его инвертирующему входу, одновибратор возвратится в исходное состояние, выключив освещение, а конденсатор C8 разрядится через выходную цепь ОУ DA1.4 и диод VD2.

На ОУ DA1.1 собрано фотореле, реагирующее на общую освещенность помещения. Ее датчиком служит фоторезистор R2. Оно необходимо, чтобы искусственное освещение включалось автоматически только при недостаточном естественном, а не всякий раз, когда в комнату (даже в дневное время) входит человек.

При большой освещенности сопротивление фоторезистора мало и напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1.1 превышает пороговое, установленное на его неинвертирующем входе с помощью подстроечного резистора R7. Уровень напряжения на выходе ОУ низкий. Поступая через резистор R12 на вход ОУ DA1.3, оно удерживает автомат в состоянии, соответствующем выключенному освещению, независимо от ИК сигналов, принимаемых пироэлектрическим датчиком B1.

С уменьшением освещенности сопротивление фоторезистора растет, напряжение на входе ОУ уменьшается,

и как только оно опустится ниже порога, состояние ОУ DA1.1 изменится, снимая блокировку с датчика. Когда подан сигнал включения искусственного освещения, высокий уровень напряжения на нижнем по схеме выводе резистора R8 (он подключен к выходу ОУ DA1.4) приводит к значительному возрастанию порога срабатывания фотореле, фактически выключая его.

Автомат можно питать от любого источника постоянного напряжения 10...16 В. Потребляемый ток не превышает 10 мА в дежурном режиме, а при срабатывании увеличивается на значение, потребляемое реле K1.

Прибор собран навесным монтажом на стеклотекстолитовой плате, помещенной в корпус от охранного сигнализатора ("датчика движения"). Из этого же сигнализатора взяты пироэлектрический датчик RE46 и линза Френеля CE12, формирующая 24-лучевую чувствительную зону, простирающуюся на расстояние 1,5... 5 м от датчика. Взаимное положение датчика и линзы, имевшееся в исходной конструкции, необходимо сохранить. Вместо линзы Френеля можно установить плоское или выпуклое матовое органическое стекло подходящего размера. Однако дальность обнаружения движущегося человека при этом уменьшится.

При пайке выводов пироэлектрического датчика необходимо избегать его перегрева и соблюдать меры предосторожности, исключающие повреждение прибора зарядами статического электричества. Нередко поврежденный датчик значительно теряет чувствительность, не утрачивая работоспособность полностью.

Реле K1 — автомобильное 3747.06, его можно заменить другим с напряжением срабатывания 8...11 В и контактами, способными коммутировать ток не менее 2 А при напряжении 220 В, например, BV2091-112DM (фирмы Pasi).

Прибор устанавливают таким образом, чтобы входящий в помещение и движущийся в нем человек пересекал максимальное число лучей чувствительной зоны. Обычно оптимальное положение удается найти экспериментально за несколько попыток. Регулировка автомата сводится к установке резистором R19 желаемой задержки выключения света, а резистором R7 — порога срабатывания фотореле.

Всем подобным устройствам присущи ложные срабатывания, вероятность которых можно уменьшить, но нельзя исключить полностью. Нередко причиной срабатываний бывают насекомые, ползающие по поверхности линзы, или пауки, плетущие паутину в непосредственной близости от нее. Поэтому место установки прибора нужно содержать в чистоте и периодически опрыскивать инсектицидами.

Нежелательно, чтобы в чувствительной зоне находились мощные источники ИК излучения, например, нагревательные и другие бытовые приборы, выделяющие при работе много тепла. Необходимо защищать чувствительную поверхность датчика от прямых солнечных лучей.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Проектирование электронных пуско-регулирующих аппаратов для люминесцентных ламп

Ю. ДАВИДЕНКО, г. Луганск, Украина

Разработка высокочастотных электронных пуско-регулирующих аппаратов (ЭПРА) для люминесцентных ламп — сложная инженерная задача со многими неизвестными, требующая солидных знаний и немалых затрат времени. Чтобы упростить ее решение, компания International Rectifier разместила на своем Интернет-сайте программу Ballast Designer — систему автоматизированного проектирования ЭПРА на специализированных микросхемах собственной разработки, делающую грамотное проектирование этих приборов доступным даже начинающему радиолюбителю.

Аналогичная статья того же автора уже была опубликована в одном из радиолюбительских журналов, тем не менее в интересах читателей редакция решила напечатать ее переработанный вариант. Приводимые сведения относятся к Ballast Designer версии 3.0.40, распространявшейся в период подготовки статьи.

Программа Ballast Designer освобождает разработчика ЭПРА (часто именуемых "электронными балластами") для осветительных люминесцентных ламп от рутинной работы по выбору элементов, длительного и трудоемкого расчета номиналов компонентов схемы и моточных изделий, давая возможность восполнить недостаток опыта в процессе работы, что особенно ценно для любительских разработок. Полученный всего за несколько минут комплект документов достаточен для изготовления рассчитанного изделия. Программа доступна бесплатно по адресу <**http://www.irf.com/product-info/lighting/bda.zip**> (8,3 Мб).

Архив bda.zip необходимо распаковать в отдельную папку на жестком диске компьютера, после чего найти в ней и запустить программу Ballast Designer или установщик Setup. В обеих случаях компьютер начнет процедуру установки, по завершении которой на "Рабочем столе" появится ярлык "Ballast Designer". Для запуска одноименной программы в рабочем режиме достаточно щелкнуть "мышью" по ярлыку. Необходимо, чтобы в установках Windows ("Мой компьютер" — "Панель управления" — "Язык и стандарты" — "Числа") **в качестве десятичного разделителя была указана точка, а не привычная русскоязычному пользователю запятая**. В противном случае все закончится появлением на экране сообщения об ошибке и программа прекратит работу.

При успешном запуске на экран будет выведено окно, показанное на **рис. 1**.

Предлагаются две процедуры проектирования — стандартная и расширенная. По умолчанию будет использована стандартная, предоставляющая пользователю возможность "набрать" подходящий вариант из трех схем входного узла, пяти типов микросхем контроллера и нескольких десятков типов ламп, соединенных с ЭПРА по семи различным схемам. В процессе автоматического проектирования будет синтезирована схема ЭПРА, обеспечивающая оптимальные значения амплитуды и частоты напряжения, прикладываемого к лампе в режимах подогрева, поджига и горения, максимальный срок службы лампы, качество освещения и КПД устройства.

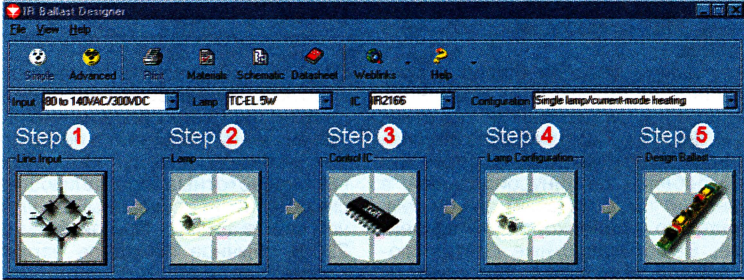


Рис. 1

Расширенная процедура проектирования дает пользователю возможность активно влиять на принимаемые программой решения, изменяя по своему усмотрению более 20 параметров, включая частоту, напряжение и ток лампы в различных режимах и номиналы основных компонентов. Предусмотрена возможность конструктивного расчета дросселей по заданным электрическим параметрам.

Чтобы выполнить стандартную процедуру, достаточно поочередно нажать пять экранных кнопок, расположенных под надписями "Step 1"— "Step 5" ("Шаг 1" — "Шаг 5"), выбирая на каждом шаге один из предлагаемых вариантов.

E-mail: misc@radio.ru
тел. 207-88-18

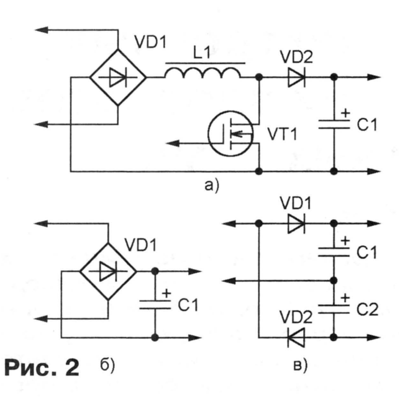


Рис. 2

Шаг 1 — выбор схемы выпрямителя сетевого напряжения. На экране открывается окно "Select Line Input". Перемещая движок в нижней части окна, выбирают один из вариантов выпрямительного узла (**рис. 2**,а—в). Его схема появится в окне, рядом с ней — список из нескольких вариантов допустимых пределов изменения сетевого напряжения. В списке необходимо выделить строку с самым подходящим вариантом.

Для завершения шага останется нажать кнопку "Select". Выбранные пределы будут отображены в окошке "Input" над надписью "Step 1". Их можно изменить на любой стадии проектирования, нажав кнопку со стрелкой рядом с упомянутым окошком и выбрав из выпавшего списка новый вариант. Аналогичные возможности (выпадающие списки вариантов в окошках "Lamp", "Control IC", "Configuration") программа предоставляет и для изменения параметров, задаваемых на других шагах стандартной процедуры проектирования.

Схемы мостового выпрямителя (рис. 2,б) и выпрямителя с удвоением напряжения (рис. 2,в) без всякого сомнения хорошо знакомы читателям. О схеме на рис. 2, а с активным корректором коэффициента мощности (англ. Power Factor Corrector, PFC) необходимо рассказать подробнее.

Получившие сегодня большое распространение импульсные источники электропитания, к которым можно отнести и ЭПРА, — не слишком удачная нагрузка для электросети. Дело в том, что они потребляют не синусоидальный, а импульсный ток с пиковым значением, многократно превосходящим эффективное. Высокочастотные составляющие спектра импульсов тока создают мощные помехи радио- и телевизионному приему и могут привести даже к сбоям компьютеров, подключенных к той же сети.

Недавно принятые рекомендации Международного Электротехнического Комитета МЭК 1000-3-2 устанавливают очень маленькие предельные уровни гармоник (вплоть до 39-й) в спектре потребляемого от сети тока при коэффициенте мощности, близком к 1. Требования стандартов, действующих в странах СНГ, в этом отношении пока значительно мягче, но их ужесточения можно ожидать в ближайшем будущем.

Активный корректор коэффициента мощности решает проблему, делая потребляемый ток близким по форме к синусоидальному. Корректор представляет собой импульсный повышающий преобразователь-стабилизатор напряжения. Благодаря его работе мощный импульс зарядного тока конденсатора C1 (рис. 2,а) раздроблен на множество коротких импульсов, распределенных по периоду таким образом, что их среднее значение изменяется почти по синусоидальному закону. Образующиеся высокочастотные составляющие тока сглаживает не показанный на упрощенной схеме фильтр. При питании от сети 220 В обычное выходное напряжение корректора — 400 В. Оно стабилизировано, поэтому яркость свечения лампы практически не зависит от изменений напряжения сети в широких пределах.

Обозначение типа лампы в Ballast Design	Индекс лампы типа (производителя)		
	DULUX (OSRAM)	Biax (GE)	PL (PHILIPS)
TC-EL	S/E	S/E	S
TC-DEL	D/E	D/E	C
TC-T	T/E, T/E IN	T/E	T
PL-L	L, L SP	L	L

Программа Ballast Designer обычно строит узел управления корректором на базе микросхемы L6561 — специализированного контроллера PFC. Контроллеры ЭПРА IR2166, IR2167 снабжены встроенными узлами управления корректором, по утверждению фирмы, превосходящими по параметрам специализированные микросхемы.

Шаг 2 — выбор типа и мощности лампы. На экране открывается окно "Select Lamp". В нем, передвигая ползунок, выбирают лампу одной из показанных на **рис. 3** групп. В каждой из них имеются лампы различной мощности. Принятые в программе названия групп условны. Соответствие между ними и буквенными индексами в обозначениях наиболее распространенных ламп некоторых производителей можно определить по **таблице** (лампы группы Spiral перечисленные в ней фирмы не выпускают).

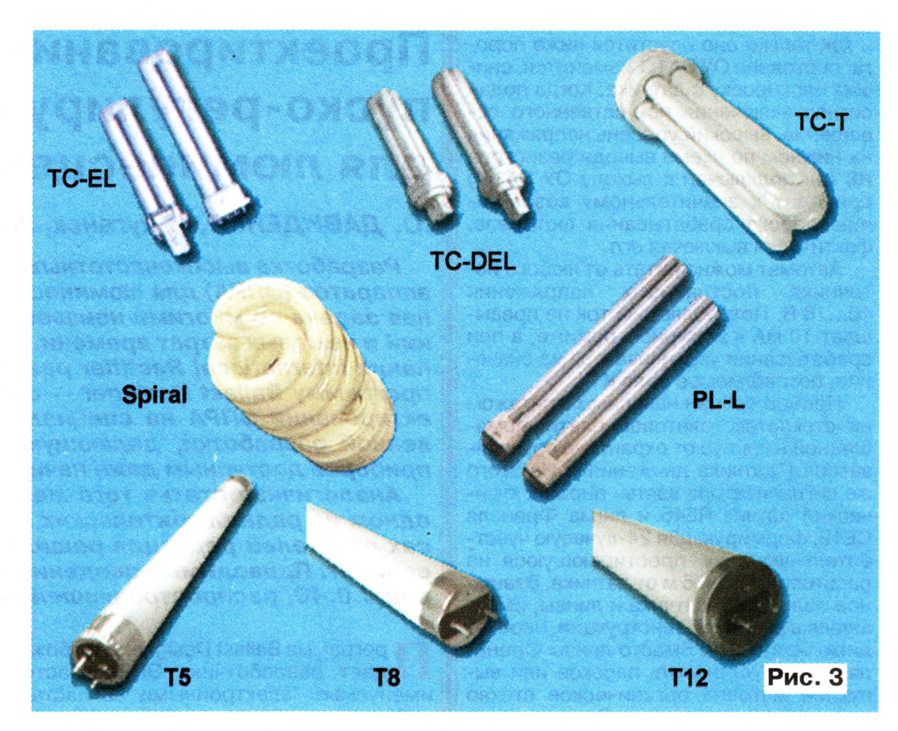


Рис. 3

К группам T5, T8, T12 относят обычные линейные люминесцентные лампы (лампы дневного света) с диаметром колбы соответственно 16, 26 и 38 мм, в том числе с повышенной эффективностью и с улучшенным спектральным составом света.

Предусмотрена возможность расширения перечня ламп пользователем. Для этого достаточно в окне "Select Lamp" выбрать группу "User Lamp" и нажать кнопку "Edit List". Будет открыто окно редактирования перечня ламп и их параметров.

Шаг 3 — выбор микросхемы контроллера ЭПРА. На экране открывается окно "Select Target IC". Перемещая движок, выбирают одну из предлагаемых микросхем. Если в компьютере установлена программа Adobe Acrobat Reader, нажав на кнопку "Datasheet" в верхней части главного окна (см. рис. 1), можно посмотреть описание и справочные данные выбранной микросхемы на английском языке. В версии программы, действовавшей во время подготовки статьи, предлагались следующие микросхемы:

IR21571 — для самых простых ЭПРА, сравнительно просто адаптируемых к люминесцентным лампам различных типов. Русский перевод datasheet-а на эту микросхему находится по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2004/07/ballast/IR21571ru.pdf>**.

IR2157 — обеспечивает оптимальные режимы запуска предварительного подогрева катодов, зажигания и работы лампы и автоматическую смену режимов. Снабжена узлами контроля состояния и защиты нитей накала лампы, за-

E-mail: misc@radio.ru тел. 207-88-18

Рис. 4

щиты от пониженного напряжения питания, от выхода из строя при смене лампы, от тепловой перегрузки, от электростатических разрядов и некоторыми другими средствами, обеспечивающими надежную работу ЭПРА и ее автоматический перезапуск после выхода из аварийной ситуации.

IR2156 — "младшая сестра" IR2157, отличается от нее отсутствием некоторых защитных функций.

IR21592 — совпадает по функциональным возможностям с IR2157, дополнительно позволяя регулировать яркость свечения лампы изменением от 0,5 до 5 В управляющего напряжения, подаваемого на специальный вход. Пределы изменения яркости (в интервале 1...100 %) задают резисторами, подключаемыми к выводам микросхемы. Реализован метод управления мощностью, подводимой к лампе, не требующий разделительного трансформатора. Русский перевод datasheet-а на микросхему находится по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2004/07/ballast/IR2159ru.pdf>**.

IR2166, IR2167 — снабжены, как уже отмечалось, встроенными контроллерами корректора коэффициента мощности с динамической адаптацией к режиму работы ЭПРА. Обеспечивается суммарный коэффициент гармоник менее 10 % и коэффициент мощности более 0,99 при питании от сети с номинальным напряжением 120 и 220 В, что перекрывает требования стандартов большинства европейских стран и пре-

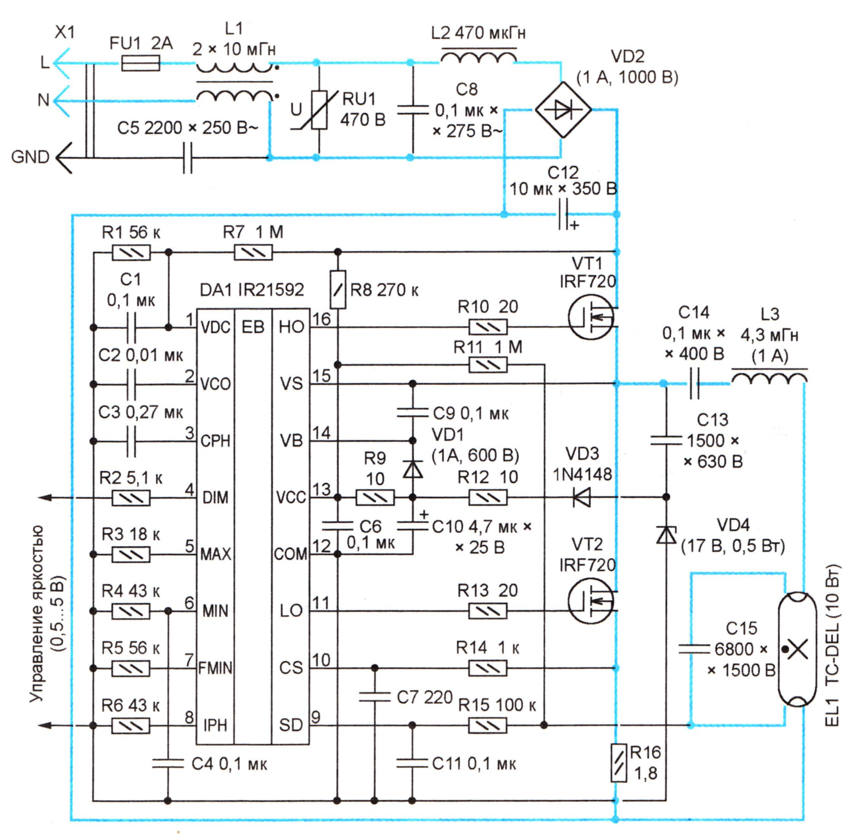


Рис. 5

International IOR Rectifier

INDUCTOR SPECIFICATION
TYPE : LRES (CURRENT MODE)

CORE SIZE: E25/13/7 (EF25) GAP LENGTH: 1.9 mm

BOBBIN: HORIZONTAL PINS:

CORE MATERIAL: Philips 3C85, Siemens N27 or equivalent

NOMINAL INDUCTANCE	4.3	mH
MAXIMUM CURRENT	0.9	Apk
MAXIMUM CORE TEMPERATURE	100	°C

WINDING	START PIN	FINISH PIN	TURNS	WIRE DIAMETER (mm)
MAIN			355	0.2

ELECTRICAL LAYOUT | PHYSICAL LAYOUT

11mm; 16mm; 2.5mm; 2.5mm; 1, 2, 3, 4, 5, 6

TEST (TEST FREQUENCY = 50kHz)

MAIN WINDING INDUCTANCE: MIN mH MAX mH

MAIN WINDING RESISTANCE: MIN Ohms

NOTE : Inductor must not saturate at maximum current and maximum core temperature at given test frequency.

Рис. 6

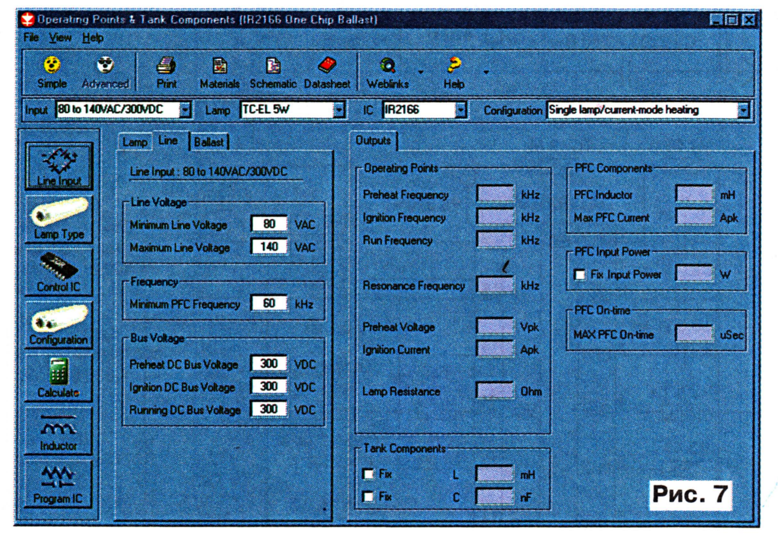


Рис. 7

восходит показатели многих специализированных микросхем управления корректором.

Шаг 4 — выбор числа ламп и схемы их соединения с ЭПРА. На экран выводится окно "Select Lamp Configuration", в котором необходимо, перемещая движок, выбрать подходящую схему с одной или двумя лампами. Все возможные варианты показаны на **рис. 4**,а—ж.

Шаг 5 — автоматическое проектирование ЭПРА. После нажатия на клавишу "Design Ballast" на экране появляется окно с логотипом фирмы International Rectifier, в котором отмечается ход процесса проектирования, занимающего всего несколько секунд. По завершении открываются окна, в одном из которых находится принципиальная схема спроектированного устройства.

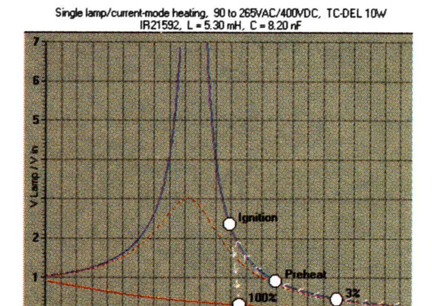


Рис. 8

Пример синтезированной схемы приведен на **рис. 5**. Она отличается от оригинала лишь использованием привычных читателям журнала условных обозначений элементов. Цепи, выделенные цветом, должны быть выполнены по возможности короткими проводами большого сечения. Типы и номиналы элементов на оригинальной схеме отсутствуют, вместо этого в отдельном окне приведен их перечень (англ. Bill of Materials, BOM).

Еще одно или несколько (по числу элементов) окон содержат данные об имеющихся в спроектированном ЭПРА индуктивных элементах. Пример такого окна — на **рис. 6**. Кроме номинальной индуктивности, максимальных тока и температуры, здесь указаны все необходимые для изготовления дросселя или трансформатора данные: рекомендуемый типоразмер (core size) и марка материала магнитопровода (core material), длина немагнитного зазора (gap length), число витков (turns) и диаметр провода (wire diameter) обмотки. Приводится даже эскиз конструкции и расположения выводов.

Для перехода к расширенной процедуре проектирования в главном окне программы (см. рис. 1) нужно нажать кнопку "Advanced". В результате главное окно будет преобразовано в показанное на **рис. 7**. Оно обеспечивает доступ к значениям всевозможных параметров, которые можно изменять в процессе проектирования. Положение рабочей точки лампы (в координатах напряжение—частота) в различных режимах и траекторию ее перемещения при их изменении можно получить в графическом виде (**рис. 8**). Предоставляется возможность открыть окна проектирования индуктивных элементов (кнопка "Inductor") или выбора номиналов элементов, задающих режим работы контроллера ЭПРА (кнопка "Program IC").

При подготовке статьи использована информация, найденная в Интернете по адресам: **<http://www.irf.com>**, **<http://www.irf.com/product-info/lighting/fluorescent.html>**, **<http://www.irf.com/product-info/lighting/>**, **<http://www.irf.com/product-info/lighting/tplighting.html>**, **<http://www.irf.com/forms/eltdk.html>**, **<http://ec.irf.com/v6/en/US/adirect/ir?cmd=eDownloadBallast>**, **<http://www.irf.com/technical-info/documents.htm>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Цифровой тахометр—часы

А. УЛЬЯНОВ, г. Великие Луки Псковской обл.

В одной из своих теперь уже давних публикаций (А. Межлумян. Цифровая или аналоговая? — Радио, 1986, № 7, с. 25, 26) автор и журнал выразили и обосновали свое отрицательное отношение к бортовым измерителям быстроменяющихся величин с цифровой индикацией измеренного значения. В связи с этим редакция старалась воздерживаться от популяризации среди своих читателей автомобильных цифровых спидометров, тахометров и других подобных приборов. Как оказалось, позиция журнала соответствует современным тенденциям зарубежной автоэлектроники.

Тем не менее определенная часть наших читателей, вопреки мнению специалистов, продолжала и продолжает создавать для своих автомобилей бортовую аппаратуру с цифровым табло. Среди таких разработок встречаются и заслуживающие внимания. С одной из них знакомит эта статья.

Этот бортовой прибор предназначен для измерения частоты вращения коленчатого вала бензинового четырехтактного двигателя внутреннего сгорания (основной режим) и отображения текущего времени (дополнительный режим). Табло прибора показывает частоту вращения с дискретностью в 1 мин$^{-1}$ и секунды, минуты и часы. Питается тахометр от бортовой сети автомобиля и потребляет ток около 0,012 А.

Принципиальная схема тахометра изображена на **рис. 1**. Основа прибора — микроконтроллер DD1 PIC16F628 фирмы Microchip. Возможно также применение и другого микроконтроллера этой фирмы, но потребуются незначительные корректировки программы и платы. Остальные узлы прибора: входной формирователь импульсов (резисторы R1—R3, стабилитрон VD1 и транзистор VT1); стабилизатор напряжения (стабилитрон VD2, конденсаторы C3—C6, микросхема DA1); жидкокристаллический индикатор (HG1); делитель напряжения на резисторе R10 и светодиоде HL1 для питания индикатора HG1 (около 1,7 В); органы управления: переключатель SA1 "Режим" для выбора режима работы прибора ("Тахометр" — "Часы") и кнопки SB1 "НВ" для настройки времени и SB2 "УВ" для установки времени в режиме часов.

Контроллер устанавливается в исходное состояние автоматически при включении питания. При высоком уровне на входе MCLR контроллер находится в рабочем режиме. Программа предусматривает также автоматический переход контроллера в исходное состояние при зависании, для чего используется встроенный сторожевой таймер.

В приборе применен десятиразрядный жидкокристаллический модуль—индикатор, оснащенный контроллером HT1613 фирмы Holtek с последовательной загрузкой информации по линии DI и синхронизацией по линии CLK. Информацию подают на вход DI (вывод 4), она фиксируется по спаду тактирующих импульсов на входе CLK (вывод 3).

Модуль представляет собой печатную плату размерами 67×36 мм, на которой размещены собственно индикатор и контроллер. Размеры видимого поля индикатора — 35×12 мм, высота символа — 10 мм. Напряжение питания модуля — 1,2...1,7 В, потребляемый ток — не более 10 мкА.

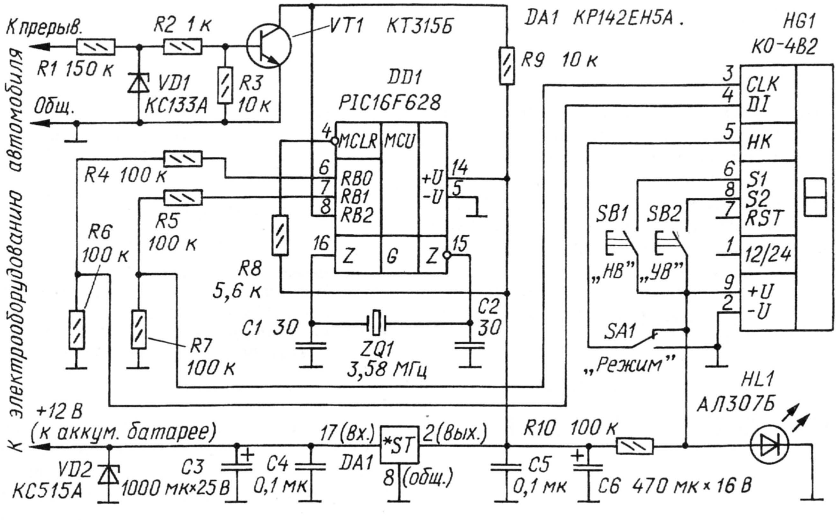


Рис. 1

Кроме функции индикации измеренного значения частоты вращения, модуль выполняет функцию часов и таймера с выводом этой информации на индикатор в реальном времени. Для работы в режиме тахометра вход НК (вывод 5) модуля необходимо соединить с общим проводом, а входы S1, RST и S2 (выводы 6—8) оставить свободными.

Индикатор может отображать 16 различных символов, каждый из которых кодирован четырехразрядным двоичным числом. При загрузке в модуль первого из них он отображается в крайней правой позиции табло. При загрузке второго символа первый сдвигается влево и т. д.

Временная диаграмма загрузки кодов символов в индикатор показана на **рис. 2**. Минимальные временные параметры: t_a=1 мкс, $t_в$=2 мкс, t_c=5 мкс. При этом для полного обновления показаний индикатора требуется примерно 170 мкс. Период обновления индицируемой информации не следует выбирать меньшим одной секунды.

В автомобиле, оборудованном стандартной системой зажигания, вход тахометра подключают к первичной обмотке катушки зажигания. Если прерыватель построен на датчике Холла, то вход тахометра подключают к выходу датчика (как правило, к его среднему выводу). Возможно также подключение входа через емкостный датчик, установленный на высоковольтном выводе катушки зажигания. Провода питания тахометра лучше всего подключать непосредственно к аккумуляторной батарее.

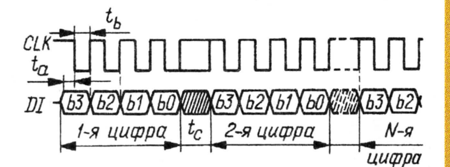


Рис. 2

Все детали тахометра, кроме модуля индикатора, смонтированы на односторонней печатной плате размерами 85×54 мм из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 3**. Плата модуля индикатора соединена с платой тахометра короткими гибкими изолированными проводами. Плату модуля можно прикрепить на стойках параллельно основной плате (на ней предусмотрены соответствующие крепежные отверстия) или под углом.

Тахометр некритичен к выбору применяемых деталей. Резисторы и конденсаторы могут иметь допуск ±10 %. Стабилизатор напряжения КР142ЕН5А (годится и КР142ЕН5В или импортный 7805) в теплоотводе не нуждается. Транзистор КТ315Б можно заменить на КТ3102 с любым буквенным индексом, стабилитрон КС133А — на КС139А, а КС515А — на КС518А или другой на напряжение 15...19 В (можно также применить специальный автомобильный варистор SIOV S10K14AUTO фирмы Siemens Matsushita Components).

Светодиод АЛ307Б или АЛ307БМ (годится только "красный"!), работаю-

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

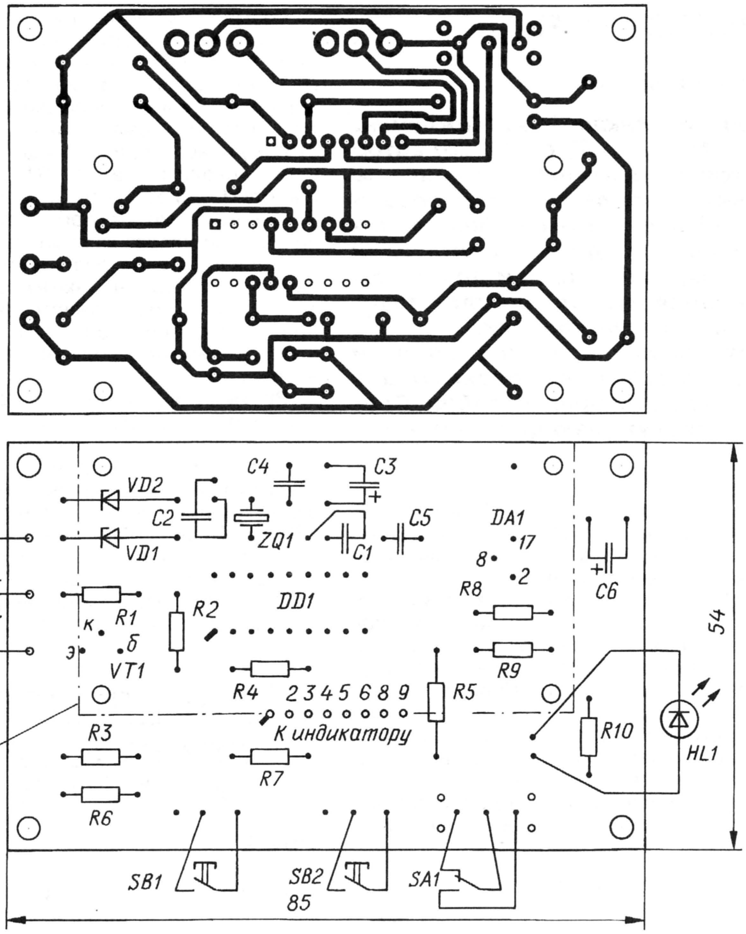


Рис. 3

щий низковольтным стабистором, заменим стабистором КС113А (или КС115А), но при этом резистор R10 необходимо будет подобрать по рабочему току стабилизации. Конденсаторы C1, C2, C4 и C5 — КМ-5, КМ-6; C3, C6 — оксидные импортные. Резисторы — МЛТ, С2-33. Переключатель SA1 — ПД9-2; кнопки SB1, SB2 — МП12. Модуль—индикатор можно заменить любым другим с контроллером HT1613.

Программа в формате Intel HEX, которую необходимо ввести в контроллер DD1, представлена в **таблице**.

Правильно собранный из исправных деталей прибор в налаживании не нуждается и начинает работать сразу после подачи питания. Точность показаний прибора зависит от частоты кварцевого резонатора ZQ1.

Тем, кто захочет повторить описанную конструкцию, рекомендую ознакомиться с публикациями, указанными в списке литературы.

```
:020000000628D0
:080008000528080086018316 9B
:100010000430860083128101831664 00FE30810063
:100020008312AD2064007420492021 08A500200817
:10003000A4004430A9004D30A8007430A700B820B7
:100040002808B2002708B300E2202208A4002308F1
:10005000A5002008A7002108A800B120A8010630AB
:10006000A70051212A08A4002B08A5002708A600F4
:100070000C30A9004B30A8000330A7003521103008
:10008000A400A501B8202708BA002808B800052157
:100090001228A001A101A201A301061D62280000EF
:1000A000A20F5328A30A061950280000A00F5928B0
:1000B000A10A061D56280000A00F5F28A10A0619F4
:1000C0005C280800A20F6528A30A061D622800000C
:1000D000A00F6B28A10A061968280000A00F71283C
:1000E000A10A061D6E280800AA308920AA3089209E
:1000F000AA3089203508892035 0E892036088920C4
:10010000360E8920AA308920AA308920AA30892079
:100110000800861 4F039AF00AF0E0A302F0603191D
:1001200095282F080F3903190A30AF00AF0DA02012
:10013000AF0DA020AF0DA020AF0DA020AA20AA28AF
:1001400086142F1EA5280614A6280610AA2086109D
:10015000AA20AA280000000000080000 30B500B60060
:1001600008002708A4070318A50A2808A5070034D3
:10017000D620AB01AA010310AC0DAD0DAE0DAA0D3A
:10018000AB0D25082B02031DC72824082A02031CD7
:10019000D0282408AA02031CAB032508AB020314D1
:1001A000A70DA80DA90DAF0BBB2800341830AF0068
:1001B0002808AD002708AC002908AE00A901A80155
:1001C000A70100340310 1030B100B401B501B6012D
:1001D000B30DB20DB60DB50DB40DB10BF028003452
:1001E00036308400FA2035308400FA203430840020
:1001F000FA20E82803300007AF00AF198000303044
:100200000007AF00AF1B8000034000000000000000BA
:10021000000000000000303A0203191529000000 0018
:100220000000000000000BA030629FF30B9000000FA
:10023000B90B1729FF30B9000000B90B1C29FF309A
:10024000B9000000B90B21290000000000000000E7
:100250000000FF30B9000000B90B2B290030380234
:10026000031934 29B80315290800412124 08A707D8
:100270000318A80A2508A8070318A90A2608A90729
:10028000034A409A40A0319A503A5090319A603A8
:10029000A60900342408A7070318A80A2508A807F8
:1002A0000345D21AD0CAC0C03184A21A80CA70C3E
:1002B000AB0CAA0CAF0B522900341030AF00280849
:0C02C000AD002708AC00A801A701003425
:02400E00253F4C
:00000001FF
```

ЛИТЕРАТУРА

1. **Новожилов Б.** Бортовой тахометр на PIC16C84. — Радио, 1999, № 3, с. 40—42.

2. **Долгий А.** Разработка и отладка устройств на МК. — Радио, 2001, № 5, с. 17—19; № 6, с. 24—26; № 7, с. 19—21; № 8, с. 28—31; № 9, с. 22—25; № 10, с. 14—16; № 11, с. 19—21; № 12, с. 23—25; 2002, № 1, с. 18, 19.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

***Примечание редакции.** Программу работы микроконтроллера DD1 на языке ассемблера MPASM V2.50.02 вы найдете на нашем FTP сервере по адресу: **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2004/07/tah-clock.zip>**.*

Электронное реле контроля зарядки

В. ХРОМОВ, г. Красноярск

Каждый автолюбитель желает более полно контролировать состояние системы электропитания в автомобиле. И перезарядка, и недозарядка аккумуляторной батареи негативно сказываются на ее "здоровье", сокращая и без того недолгий срок службы накопителя энергии. Вопросам обеспечения оптимальных условий эксплуатации батареи аккумуляторов посвящена предлагаемая статья.

Элементом контроля работоспособности системы батарея—генератор—реле-регулятор (стабилизатор бортового напряжения), как правило, служит реле контроля зарядки. Опыт эксплуатации классических "Жигулей" показывает, что можно улучшить информативность контрольной лампы, заменив их стандартное реле РС702 его электронным вариантом.

Анализ контролирующих устройств, опубликованных на страницах журнала "Радио" за последние 15 лет, не выявил варианта, подходящего во всех отношениях. Все-таки оптимальным представляется такой, в котором имеющаяся на щитке приборов сигнальная лампа помимо отсутствия зарядки указывала бы и на избыточное напряжение в системе электропитания.

Предлагаемое вниманию читателей устройство отличается от известных полной конструктивной и электрической взаимозаменяемостью с реле РС702, быстрым монтажом и демонтажом. Оно реализует смешанный принцип контроля состояния бортовой сети автомобиля. Отсутствие или наличие зарядки батареи определяется не по уровню напряжения, а по отсутствию или наличию зарядного тока. Именно так работает и реле РС702.

Этот принцип дает определенные преимущества: обеспечивает простоту

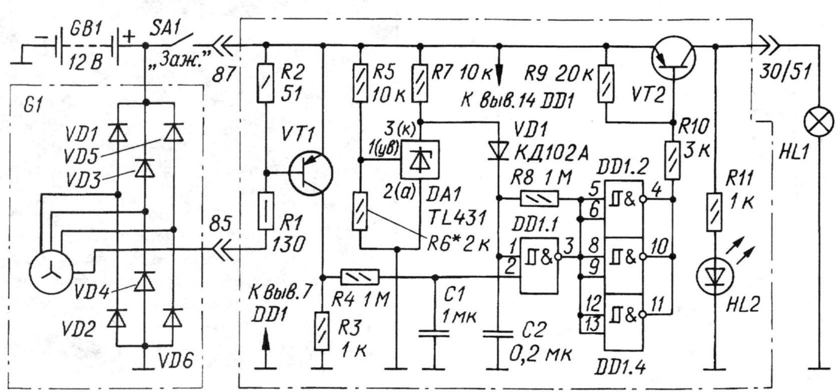
и надежность устройства, отсутствие необходимости в определении и установке порога срабатывания, практически независимость от температуры, что немаловажно для измерительных узлов. Мониторинг по превышению напряжения — традиционный, посредством датчика максимального напряжения (ДМН).

Реле контроля заряда функционально можно разделить на следующие составные части (см. принципиальную **схему**): датчик тока зарядки с усилителем напряжения — R1—R3, VT1; ДМН — R5—R7, DA1; генератор импульсов — C2, R8, DD1.1; усилитель тока — VT2; буфер—инвертор — DD1.2—DD1.4.

Интегрирующий конденсатор С1 выделяет постоянную составляющую. Как только ее значение превысит ориентировочно две трети напряжения питания микросхемы, триггер Шмитта DD1.1 переключится в противоположное состояние. В результате транзистор VT2 закрывается и лампа HL1 выключается.

Отметим, что по логике работы в обоих описанных режимах устройство не отличается от реле РС702.

Работа в третьем режиме зависит от уровня напряжения в бортовой сети. Если на автомобиле установлен термокомпенсированный стабилизатор, подобный [2, 3], то верхний предел контроля можно принять равным



При замыкании контактов выключателя SA1 "Зажигание" (двигатель не запущен или работает на малых оборотах) транзистор VT1 остается закрытым, так как в его базовой цепи протекает незначительный обратный ток диодов VD2, VD4, VD6 генераторного блока. Поэтому напряжение на конденсаторе С1 и нижнем по схеме входе триггера Шмитта DD1.1 практически равно нулю.

ДМН представляет собой компаратор напряжения, выполненный на управляемом стабилитроне DA1 (TL431ILP, отечественный аналог КР142ЕН19 [1]). Стабилитрон закрыт, поскольку на его управляющем выводе напряжение, снимаемое с делителя R5R6, меньше внутреннего образцового (оно равно 2,5 В).

Поэтому конденсатор С2 через блокирующий диод VD1 устройства заряжен почти до питающего напряжения. Генератор импульсов заторможен, и на его выходе высокий уровень. На выходе буфера DD1.2—DD1.4 низкий уровень, транзистор VT2 открыт и насыщен. Светит контрольная лампа HL1, указывающая на отсутствие зарядного тока батареи.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя напряжение, вырабатываемое генератором G1 автомобиля, увеличивается. Как только оно превысит напряжение на аккумуляторной батарее, открываются диоды трехфазного моста VD1—VD6 генераторного блока. Появляется пульсирующий ток в базовой цепи транзистора VT1. Вследствие этого на его коллекторе формируется импульсная последовательность с переменной скважностью.

15,5...16 В. При использовании обычного реле-регулятора (стабилизатора) 121.3702 указанный порог можно уменьшить до 14,5...15 В.

По достижении выбранного порога срабатывает ДМН и напряжение на аноде блокировочного диода VD1 уменьшается примерно до 2 В. Заряженный конденсатор С2 закрывает диод VD1, снимая блокировку с генератора импульсов.

Конденсатор С2 начинает разряжаться через резистор R8 и выход триггера Шмитта DD1.1. Как только напряжение конденсатора, уменьшаясь, достигнет трети напряжения питания микросхемы, триггер DD1.1 переключится и на его выходе появится высокий уровень. Конденсатор снова начнет заряжаться через резистор R8 с выхода триггера — генератор начнет вырабатывать прямоугольные импульсы.

В результате транзистор VT2 будет периодически открываться и закрываться, лампа HL1 будет мигать, сигнализируя о нарушении в работе электрооборудования, приводящем к превышению напряжения бортовой сети. Применение микросхемы с триггерами Шмитта обусловлено их хорошей помехозащищенностью из-за "гистерезисной" характеристики.

Элементы HL2, R11 образуют дублирующий индикатор. Он не обязателен, но выручит при перегорании лампы HL1.

В реле вместо КТ502А может работать любой кремниевый p-n-p транзистор, а вместо КТ973А — любой составной кремниевый структуры p-n-p с допустимым током коллектора не менее 2 А. Микросхему КР1561ТЛ1 желательно не менять на другие ввиду ее большей нагрузочной способности. При выборе микросхемы DA1 следует иметь в виду, что рабочий температурный интервал стабилитрона TL431ILP (и его разновидностей, относящихся к промышленному стандарту) — от −40 до +80 °С; у отечественного же аналога КР142ЕН19 — от −10 до +70 °С.

Реле собрано на монтажной плате размерами 47×29 мм из текстолита или гетинакса толщиной 1 мм. Соединения выполнены проводом МГТФ сечением 0,07 мм^2, а наиболее сильноточные — 0,35 мм^2. Плата прикреплена к гетинаксовой плате реле РС702 через две пластмассовые втулки.

Для установки электронного аналога необходимо развальцевать металлический кожух реле, снять с платы исполнительное электромагнитное реле, укоротить до 3...5 мм вывод 87. К выводам 30/51, 85 и 87 припаять гибкие проводники. Общий провод электронного аналога реле соединить с металлическим кожухом для обеспечения контакта при монтаже с корпусом автомобиля. После установки платы в кожух заново завальцевать его по периметру.

Для проверки работоспособности реле необходим регулируемый источник постоянного напряжения от 10 до 16 В с выходным током до 1,5 А. Плюсовой вывод источника соединяют с выводом 87, минусовый — с общим проводом. К выводу 30/51 подключают индикаторную автомобильную лампу АА12-3.

Изменяя питающее напряжение от 10 до 14 В, контролируют включение лампы. Соединяют вывод 85 через резистор сопротивлением 51...100 Ом с общим проводом — лампа должна выключиться. Затем плавно увеличивают питающее напряжение и наблюдают импульсное включение и выключение лампы. "Гистерезис" порогового напряжения обычно не превышает 20 мВ.

Подобно описанному проверяют работоспособность реле на автомобиле. Включают зажигание — индикаторная лампа на бортовом щитке включается и светит непрерывно. Запускают двигатель, и в режиме холостого хода отмечают выключение лампы.

Замыкают между собой проводники, подходящие к выводам 15 и 67 реле-регулятора, предварительно сняв их со штырей. Осторожно увеличивают обороты двигателя, и в зависимости от нагрузки бортовой сети контролируют импульсный режим работы лампы с частотой в несколько герц (она зависит от номиналов элементов R8, С2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегральные микросхемы. Микросхемы для линейных источников питания и их применение (справочник). — М.: Додэка, 2001.

2. **Бирюков С.** Простой термокомпенсированный регулятор напряжения. — Радио, 1994, № 1, с. 34, 35.

3. **Ломанович В.** Термокомпенсированный регулятор напряжения. — Радио, 1985, № 5, с. 24—27.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

E-mail: car@radio.ru тел. 207-88-18

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

АНТОШИН А. РЕГУЛИРУЕМЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ С ОГРАНИЧЕНИЕМ ПО ТОКУ. — РАДИО, 2004, № 1, с. 31, 32.

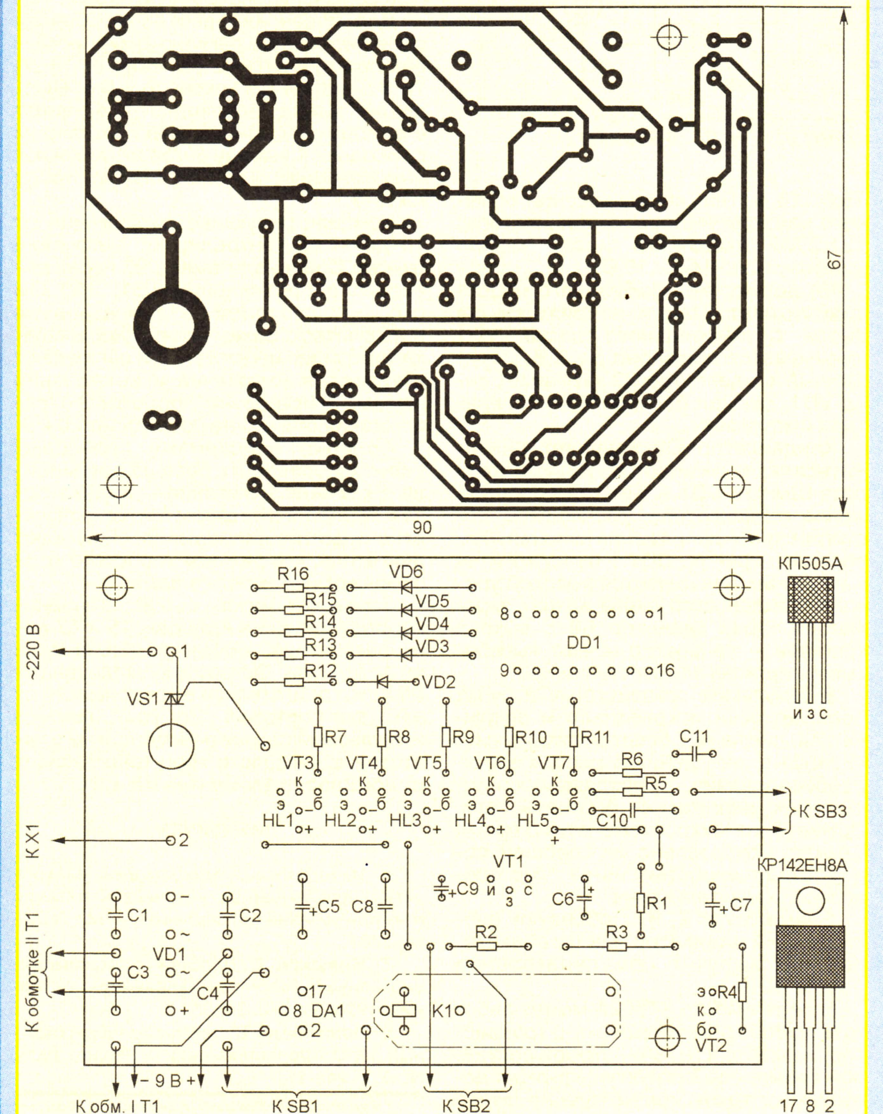
Улучшение устройства.

В процессе эксплуатации стабилизатора выяснилось, что при выходном напряжении менее 10 В и токе нагрузки более 3 А увеличивается нестабильность выходных параметров. Причина этого — остаточная ЭДС дросселя L1 (см. рис. 1 в статье), которая возрастает с повышением тока. Для уменьшения ее влияния автор рекомендует в разрыв провода, соединяющего катод диода VD4 и положительные обкладки конденсаторов C7, C8 с проводом питания +35 В, включить резистор сопротивлением 0,15 Ом с мощностью рассеяния 5 Вт.

ЗУЕВ Е. АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ СТИРАЛЬНОЙ МАШИНОЙ. — РАДИО, 2003, № 4, с. 40, 41.

Повышение надежности работы устройства.

Как показала практика, некоторые экземпляры микросхем К561ЛА7 при напряжении 4,7 В работают нечетко. Для надежного (без дребезга контактов) срабатывания реле необходимо повысить напряжение питания микросхем до 6...6,2 В, заменив стабилитрон КС147Г на КС156А и подобрав экземпляр с напряжением стабилизации, близким к этому значению. Увеличивать напряжение сверх 6,2 В не следует, так как микросхема КР512ПС10 будет сильно нагреваться и срок ее службы сократится.



ПАХОМОВ А. БЛОК ПИТАНИЯ—ТАЙМЕР. — РАДИО, 2003, № 11, с. 32, 33.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рисунке**. На ней размещены все детали, кроме трансформатора питания и кнопочных выключателей SB1—SB3. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов КМ (C1—C4, C8, C10, C11) и К50-35 (остальные), выпрямительного блока КЦ412А, геркониевого реле РЭС55А и симистора КУ208Г.

Редакция консультирует исключительно по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и только по техническим вопросам, рассмотренным в них. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: **<consult@radio.ru>.**

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ТУШНОВ В. ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР С ШИРОКИМ ИНТЕРВАЛОМ. — РАДИО, 2002, № 2, с. 31, 32.

На принципиальной схеме прибора (см. рис. 1 в статье) указаны номера выводов микросхемы КР572ПВ2 (а не К572ПВ2, у которой "цоколевка" иная).

ПОРОХНЯВЫЙ Б. РАСЧЕТ СТАБИЛИЗАТОРА ДЛЯ ВИБРАЦИОННОГО НАСОСА. — РАДИО, 2004, № 1, с. 42.

Формулы для расчета емкости конденсатора $C_{ст}$ и размещения обмотки в окне магнитопровода должны выглядеть так:

$C_{ст} = 1/(2\pi F X_c)$; $w \le 0{,}8bh/d^2$.

ЛАРИОНОВ В. ТЕРМОСТАБИЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ОБРАЗЦОВОГО НАПРЯЖЕНИЯ. — РАДИО, 2003, № 4, с. 33.

Для питания ОУ DA1 следует использовать однополярный источник (вывод 4 ОУ должен быть соединен с общим проводом).

СЛЕПКО А. ЭЛЕКТРОННЫЙ ВКЛЮЧАТЕЛЬ ЗВОНКА С МЕЛОДИЧНЫМ БОЕМ. — РАДИО, 2002, № 1, с. 55.

Диод VD2 — любой кремниевый из серий КД102, КД105, Д226.

ХАБАРОВ А. ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ. — РАДИО, 2001, № 10, с. 31, 32.

В устройстве применен оптрон АОТ127А (а не АОУ127А, как указано на рис. 1 в статье).

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

Пироэлектрические датчики ИК излучения

Сегодня уже мало кого удивляет автоматически распахивающаяся перед посетителем дверь учреждения или магазина. В большинстве подобных случаев приближение человека "чувствует" висящий над дверью прибор, снабженный пироэлектрическим датчиком (приемником) ИК излучения. Подобные датчики отличаются высокой чувствительностью, долговечны, просты в эксплуатации. Они находят широкое применение, в том числе в системах охранной и пожарной сигнализации, дистанционных измерителях температуры.

Пироэлектрический эффект (пирос по-гречески — огонь) — генерация электрических зарядов в кристаллах под воздействием тепла — известен очень давно, его исследованием еще в XIX веке занимался известный немецкий физик Вильгельм Рентген. Эффект сродни пьезоэлектрическому, более того, пироэлектрики, как правило, обладают и пьезоэлектрическими свойствами. В кристаллах природного происхождения (кварц, турмалин) пироэлектрический эффект выражен довольно слабо, но теоретически показана возможность существования веществ со сколь угодно большим пироэлектрическим коэффициентом — отношением приращения электрического заряда к вызвавшему его приращению температуры. Сравнительно недавно такие вещества, относящиеся к классу сегнетоэлектриков, удалось синтезировать и создать на их основе чувствительные датчики.

Типовая схема датчика показана на **рис. 1**. Чувствительным элементом В1 служит своеобразный конденсатор — пластина из пироэлектрика с металлическими обкладками. На одну из обкладок нанесен слой вещества, способного поглощать электромагнитное (тепловое) излучение. В результате поглощения энергии температура пластины конденсатора увеличивается и между обкладками появляется напряжение строго определенной полярности. Будучи приложенным к участку затвор—исток встроенного полевого транзистора VT1, оно вызывает изменение сопротивления его канала. Выходной сигнал снимают с внешнего нагрузочного резистора, включенного в цепь стока транзистора.

Через некоторое время, независимо от того, продолжает действовать на датчик тепловое излучение или нет, конденсатор разрядится через сопротивление утечки R1 — выходной сигнал спадает до нуля. Зачастую датчики снабжают несколькими чувствительными элементами, соединенными последовательно с чередующейся полярностью. Этим обеспечивают нечувствительность прибора к равномерному фоновому облучению и получение знакопеременного выходного напряжения при перемещении сфокусированного изображения объекта по чувствительной поверхности датчика.

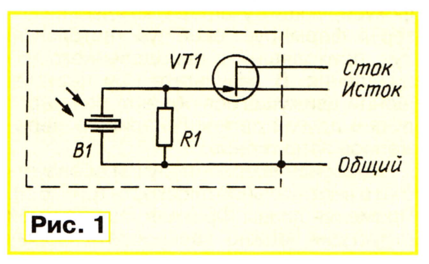


Рис. 1

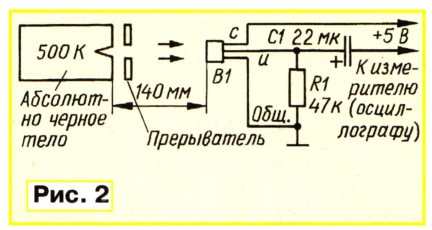
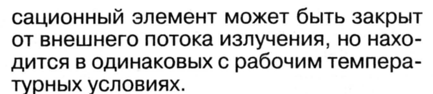


Рис. 2

Измеряют чувствительность пироэлектрического датчика обычно с помощью установки, схематически изображенной на **рис. 2**. Имитатор абсолютно черного тела использован в качестве источника теплового излучения. Поток периодически, с частотой 1 Гц, перекрывает заслонка—прерыватель, приводимый в действие электродвигателем. ИК импульсы поступают на чувствительный элемент датчика и вызывают появление импульсов напряжения на внешнем нагрузочном резисторе R1. Легко видеть, что полевой транзистор датчика здесь включен истоковым повторителем.

Как показывают измерения, чувствительность датчика уменьшается практически пропорционально увеличению частоты импульсов излучения, принимаемых им. Причина этому — значительная тепловая инерционность чувствительного элемента.

Датчики, предназначенные для работы при больших перепадах температуры окружающей среды, оснащают двумя чувствительными элементами, включенными встречно последовательно, — рабочим и компенсационным. Компен-


сационный элемент может быть закрыт от внешнего потока излучения, но находится в одинаковых с рабочим температурных условиях.

Характеристику спектральной чувствительности датчика определяет поглощающая способность материала покрытия пластины пироэлектрика в том или ином частотном интервале электромагнитного излучения. Окончательно ее формируют с помощью оптических фильтров, устанавливаемых перед чувствительным элементом. Типовые характеристики спектральной чувствительности различных вариантов пироэлектрических датчиков показаны на **рис. 3**.

Датчики с характеристикой 1 предназначены для обнаружения пламени, 2 и 3 — наилучшим образом подходят для фиксации движения человека. Характеристика 4 оптимальна для использования в дистанционных измерителях температуры.

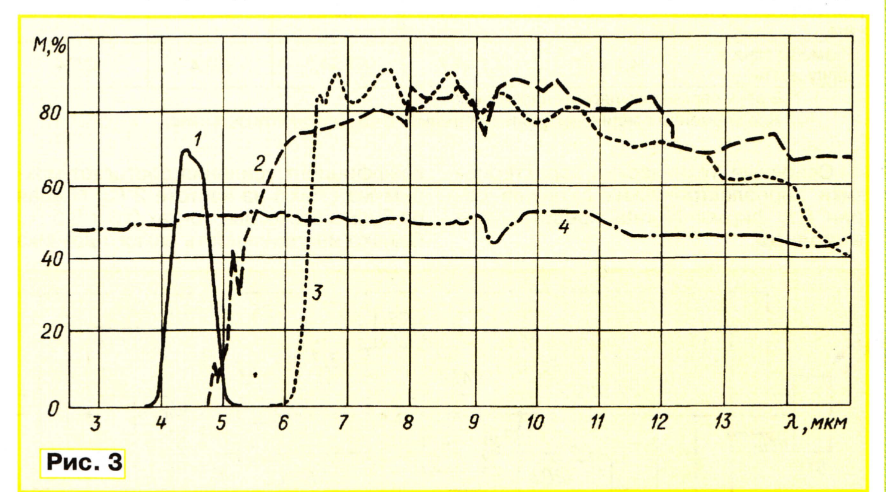


Рис. 3

Пироэлектрические датчики различного назначения выпускают несколько фирм. Ниже будет подробно рассказано об изделиях одной из них — Murata Manufacturing Co (Япония).

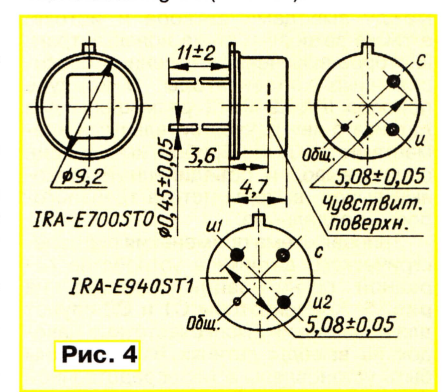


Рис. 4

Датчики оформлены в цилиндрическом металлическом корпусе с тремя (или четырьмя) жесткими проволочными лужеными выводами (**рис. 4**). На плоском торце корпуса, противолежащем выводам, имеется квадратное, прямоугольное или круглое окно, закрытое прозрачным для ИК лучей фильтром. На этом же рисунке указана цоколевка приборов.

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

Характеристики и параметры	Характеристики пироэлектрических датчиков				
	IRA-E700ST0, IRA-E710ST0	IRA-E900ST1, IRA-E910ST1	IRA-E940ST1	IRA-E420S1	IRA-E420QW1
Чувствительность, мВ	4,3	3,3	3,3	3,4	3,4
Угол обзора*, град	45×45	41 × 41	55 × 50	17 × 17	17 × 17
Вид спектральной характеристики (рис. 3)	2	2	2	4	1
Напряжение питания, В	2…15	3…15	2…15	3…15	3…15
Температурный рабочий интервал, °С	–40…+70	–25…+55	–25…+55	–25…+55	–25…+55
Температурный интервал хранения, °С	–40…+85	-40…+85	–40…+85	–30…+100	–30…+100
Число чувствительных элементов	2	4**	2Ч2	1	1
Размеры чувствительного элемента, мм	2 ×1	1,1 ×1,1	1,35 ×1	∅1,6	∅1,6
Размеры окна в корпусе, мм	4,7 ×3,7	4,7 ×4,7	4,7 ×4,7	∅2,4	∅2,4

* В двух перпендикулярных плоскостях.

** Все элементы соединены последовательно и по полярности встречно.

Основные технические характеристики пироэлектрических датчиков серии IRA фирмы Murata представлены в **таблице**.

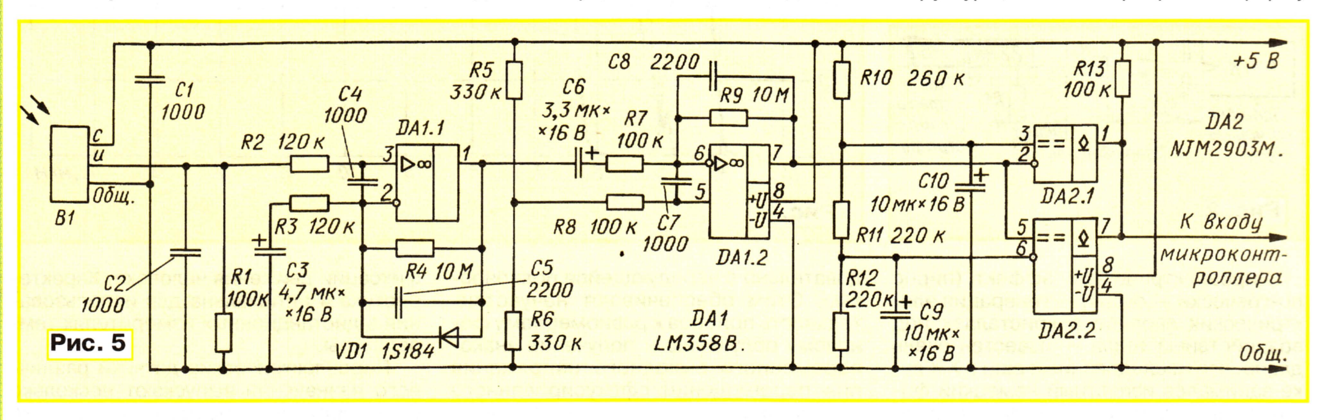


Рис. 5

У датчиков IRA-E710ST0, IRA-E910ST1, IRA-E420S1 и IRA-E420QW1 между выводами затвора и истока, а также затвора и стока полевых транзисторов включены встроенные блокировочные конденсаторы. В корпусе прибора IRA-E940ST1 размещены два датчика с двумя чувствительными элементами каждый. Прибор имеет один общий вывод и объединенный стоковый вывод, выводы истока транзисторов — раздельные.

Типовая схема применения пироэлектрического датчика в устройстве охранной сигнализации показана на **рис. 5**. Конденсаторы C1 и C2 служат для подавления высокочастотных наводок на выводы датчика B1 и должны быть установлены в непосредственной близости от него. Эти конденсаторы не нужны, если в примененном датчике уже есть встроенные.

Внутренний полевой транзистор датчика B1 включен по схеме истокового повторителя. Его нагрузка — резистор R1. Колебания напряжения, возникающие на нем при движении нагретого объекта в чувствительной зоне, усиливают два ОУ — DA1.1 и DA1.2. Их общий коэффициент усиления достигает максимума (7500) на частоте 2 Гц, спадая на 3 дБ в частотных точках 0,5 и 5,5 Гц. Однако инерционность самого датчика сдвигает общую полосу пропускания системы датчик—усилитель значительно ниже — до 0,06…1,2 Гц.

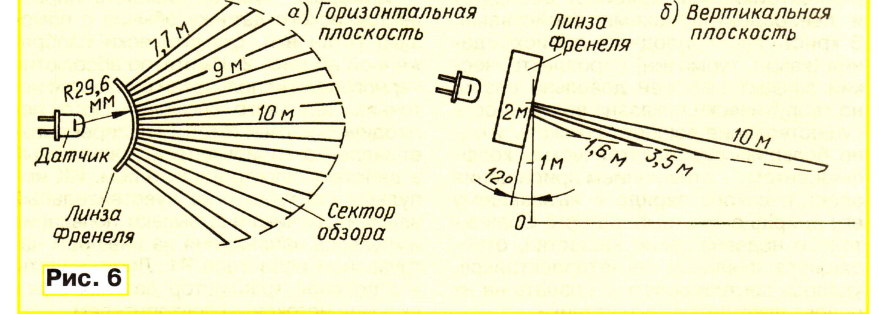


Рис. 6

Как только амплитуда сигнала на выходе ОУ DA1.2 превысит 0,8 В, срабатывает компаратор DA2.1, если выброс напряжения положителен, или DA2.2, если он отрицателен, относительно некоторого значения, близкого к половине напряжения питания (оно определено номиналами резисторов R10 и R12). Выходы компараторов (с открытым коллектором) соединены параллельно, поэтому при срабатывании любого из них изменяется логический уровень на входе микроконтроллера. В результате обработки полученной последовательности импульсов (измерения их длительности, подсчета числа за определенный промежуток времени) микроконтроллер вырабатывает управляющий сигнал, приводящий в действие исполнительный механизм или узел подачи тревоги.

Для увеличения пространственной зоны чувствительности датчика перед его оптическим окном обычно устанавливают линзу, фокусирующую ИК лучи на пластине пироэлектрика. Чтобы получить веероподобную форму чувствительного сектора обзора, подобную показанной упрощенно на **рис. 6**,а, применяют зонированную линзу Френеля. Она состоит из множества отдельных фокусирующих участков, каждый из которых формирует свой чувствительный луч, приходящий с определенного направления. В результате при перемещении движущегося объекта из одного луча в другой датчик генерирует переменное напряжение.

Подобная веерность лучей образуется и в вертикальной плоскости (рис. 6,б). Применяя линзы Френеля специальной структуры, можно варьировать форму лепестков с тем, чтобы получить наилучшие условия для обнаружения объекта в заданном секторе обзора.

Кроме датчиков серии IRA, фирма Murata выпускает пироэлектрические модули IMD-B101-01 и IMD-B102-01. Наряду с собственно датчиком, такой модуль содержит усилитель и формирователь импульсов, пригодных для подачи на входы стандартных логических элементов (узел A3). Структурная схема модуля показана на **рис. 7**, а чертеж корпуса — на **рис. 8**.

E-mail: inform@radio.ru тел. 207-88-18
РАДИО № 7, 2004

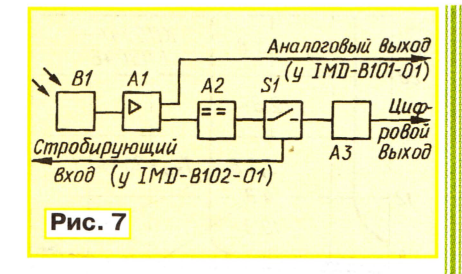


Рис. 7

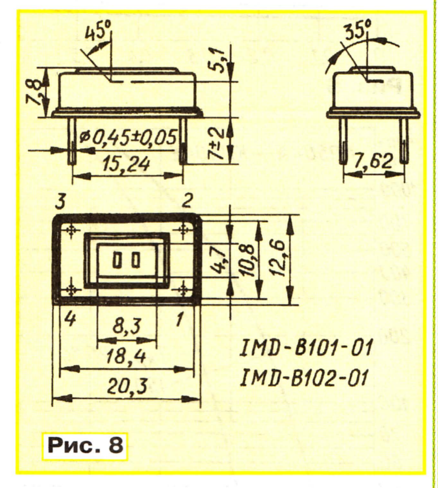


Рис. 8

Цоколевка модулей отличается мало. У обоих вывод 1 — общий, минусовый вывод питания; вывод 3 — плюсовой вывод питания; вывод 4 — цифровой выход. Но у модуля IMD-B101-01 вывод 2 — аналоговый выход усилителя сигнала датчика, а у IMD-B102-01 — вход сигнала стробирования коммутатора.

Основные характеристики модулей

Напряжение питания, В . . . . . .2,6...5,5
Собственный потребляемый ток, мкА 120
Выходной ток, мА 1
Длительность выходных импульсов, с . . . . .1...3
Время восстановления после срабатывания, с, не более .3
Дальность обнаружения объекта, м,
без линзы 1
с линзой Френеля 5
Угол обзора, град. . . . . .119×38
Рабочий температурный интервал, °С . . . .–10...+50

В системах, автоматически включающих освещение при обнаружении движения в помещении, на вход стробирования модуля IMD-B102-01 обычно подают сигнал с фоторезистора, реагирующего на общую освещенность. Этим исключают срабатывание системы в дневное время.

Материал подготовил
А. СЕРГЕЕВ

г. Москва

По материалам сайта <www.murata.com>.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Полевые транзисторы серии КП504

Полевые n-канальные кремниевые транзисторы КП504А—КП504Е средней мощности с изолированным затвором и обогащением канала изготавливают по эпитаксиально-планарной технологии. Прибор оснащен встроенным защитным обратносмещенным диодом, включенным между истоком и стоком.

Транзисторы предназначены для работы в источниках вторичного электропитания с бестрансформаторным входом, в регуляторах, стабилизаторах и преобразователях напряжения с непрерывным и импульсным управлением, в приводных узлах маломощных электродвигателей и другой аппаратуры бытового и промышленного назначения.

Приборы оформлены в пластмассовом корпусе КТ-26 (ТО-92) с жесткими штампованными лужеными выводами (**рис. 1**). Зарубежный аналог транзистора КП504А —BSS88.

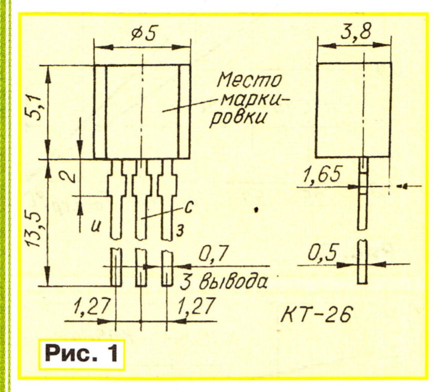


Рис. 1

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25±10 °С

Пороговое напряжение, В, при токе стока 1 мА и соединенных затворе и стоке . . .0,6...2
Сопротивление открытого канала, Ом, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 50, при токе стока 0,25 А и напряжении затвор—исток 4,5 В для
КП504А—КП504В,
КП504Д, КП504Е 8
КП504Г 10
Сопротивление открытого канала, Ом, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 50, при токе стока 14 мА и напряжении затвор—исток 1,8 В для
КП504А— КП504В,
КП504Д, КП504Е 15
КП504Г 18
Остаточный ток стока, мкА, не более, при максимально допустимом напряжении сток—исток и нулевом напряжении затвор—исток 1
Ток утечки затвора, мкА, не более, при нулевом напряжении сток—исток и напряжении затвор—исток ±20 В . . . .±0,1
Крутизна вольт-амперной характеристики, А/В, не менее, при длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 50, при напряжении сток—исток 5 В и токе стока 0,25 А 0,14
Постоянное прямое напряжение защитного диода, В, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 50, при нулевом напряжении затвор—исток и токе через диод 0,5 А для
КП504А, КП504В—
КП504Д 1,3
КП504Б, КП504Е 1,8
Тепловое сопротивление кристалл—среда, °С/Вт, не более, для
КП504А, КП504Б 125
КП504В—КП504Е 177
Емкость* транзистора, пФ, не более, при нулевом напряжении затвор—исток, напряжении сток—исток 25 В и частоте 1 МГц
входная 140
выходная 30
проходная 9

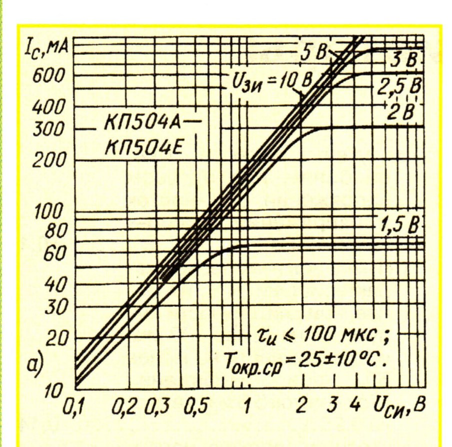
** Справочные параметры.*

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение сток—исток, В, для
КП504А, КП504Б,
КП504Д, КП504Е 240
КП504В 200
КП504Г 250
Наибольшее напряжение затвор—исток, В . . . .±10
Наибольший постоянный ток* стока, мА, для
КП504А, КП504Б 250
КП504В, КП504Д,
КП504Е 200
КП504Г 180
Наибольший импульсный ток* стока, А 1
Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность**, Вт, при температуре окружающей среды не более 25 °С, для
КП504А, КП504Б 1
КП504В— КП504Е 0,7
Наибольшая температура кристалла, °С 150
Рабочий температурный интервал окружающей среды, °С . . . .–55...+125

** При условии непревышения предельных значений мощности рассеяния и температуры кристалла.*

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18



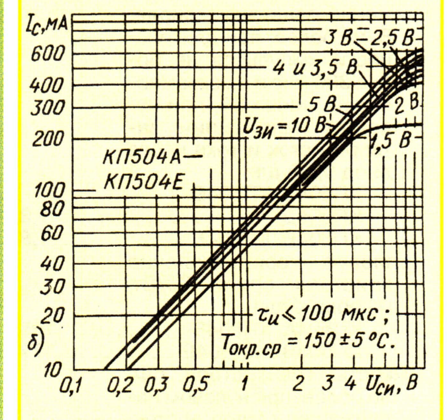


Рис. 2

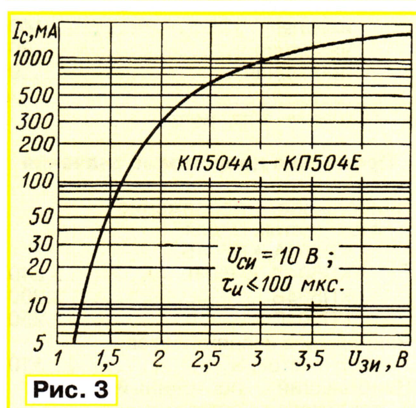


Рис. 3

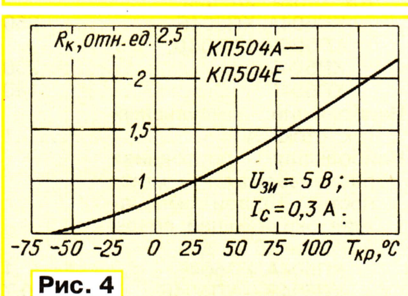


Рис. 4

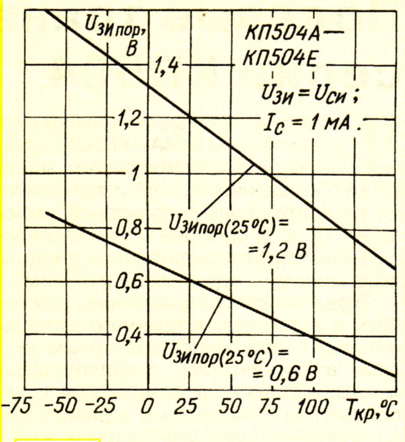


Рис. 5

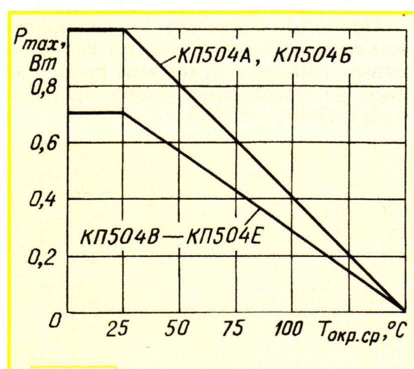


Рис. 6

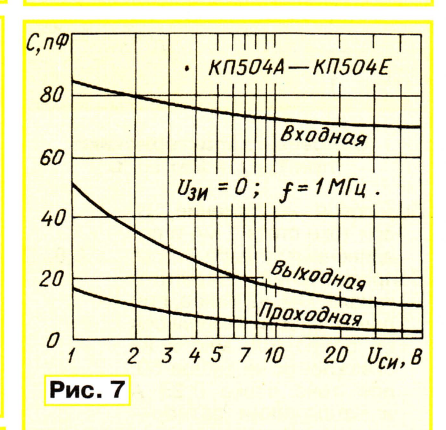


Рис. 7

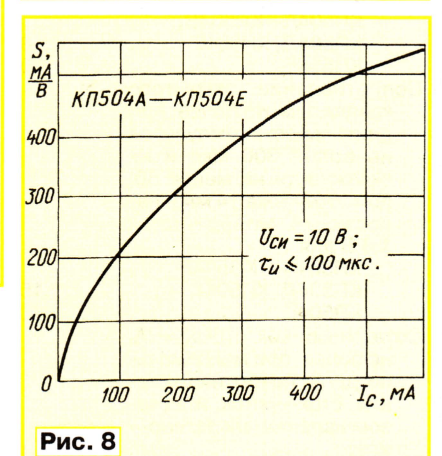


Рис. 8

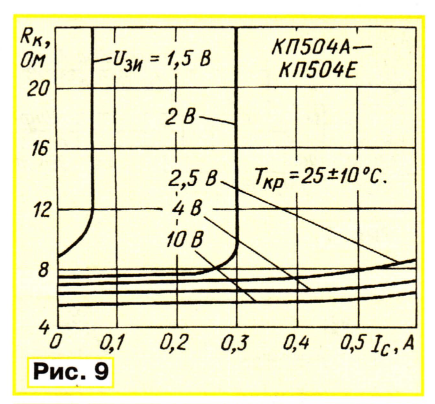


Рис. 9

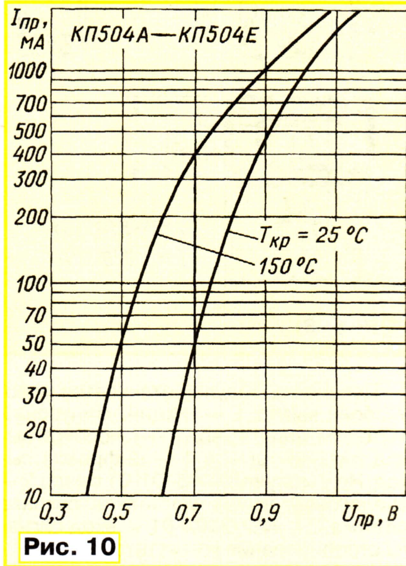


Рис. 10

** При температуре окружающей среды $T_{окр.ср}$ от +25 до +125 °С максимальную рассеиваемую мощность P_{max} необходимо уменьшать в соответствии с формулой $P_{max} = (T_{кр\,max} - T_{окр.ср})/R_{T.кр-ср}$, где $T_{кр\,max}$ — наибольшая температура кристалла; $R_{T.кр-ср}$ — тепловое сопротивление кристалл—среда.

Допустимое значение статического потенциала — 30 В в соответствии с ОСТ 11 073.062. Режим работы и условия монтажа транзисторов в аппаратуру — по ОСТ 11 336.907.0.

Наиболее важные графические типовые зависимости параметров транзисторов серии КП504 представлены ниже. На **рис. 2**,а и б показаны выходные характеристики при двух значениях температуры окружающей среды, а на **рис. 3** — зависимость тока стока от напряжения затвор—исток. На **рис. 4** изображена нормализованная зависимость сопротивления открытого канала прибора от температуры ($R_к$ — отношение текущего сопротивления канала к сопротивлению при температуре кристалла +25 °С).

Рис. 5 иллюстрирует температурное изменение порогового напряжения, а **рис. 6** — максимально допустимой постоянной мощности рассеяния. Представление о том, как меняются значения входной, выходной и проходной емкости транзисторов при изменении напряжения сток—исток, дает график на **рис. 7**. Зависимость крутизны вольт-амперной характеристики и сопротивления открытого канала от тока стока представлены на **рис. 8** и **9** соответственно. Мощностные возможности встроенного защитного диода демонстрирует **рис. 10**.

Материал подготовил
В. КИСЕЛЕВ
г. Минск, Белоруссия

РАДИО
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
начинающим

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

Программаторы и программирование микроконтроллеров

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Не забудьте о конфигурации!

Среди областей внутренней памяти микроконтроллера есть одна, о содержимом которой, описывая конструкцию на микроконтроллере, часто забывают рассказать. Это так называемые биты конфигурации, известные также под названиями Locks ("замки") и Fuses ("плавкие вставки"). Записывая в эту область нули и единицы, задают режимы работы узлов микроконтроллера, в том числе тактового генератора и сторожевого таймера, изменяют функциональное назначение некоторых выводов микросхемы.

Важное значение имеет и возможность, задав соответствующую конфигурацию, запретить доступ с помощью программатора к внутренней памяти микроконтроллера. Однако пользоваться этой возможностью следует с большой осторожностью и только при полной уверенности, что защищаемая программа загружена без ошибок и работоспособна. После включения защиты найти ошибки в содержимом памяти программ и внести какие-либо изменения уже не удастся.

Число и назначение битов конфигурации у разных микроконтроллеров неодинаково. Точную информацию о них лучше всего получать из описаний (datasheets) соответствующих приборов. Например, у микроконтроллеров серий AT90, AT89S с помощью программатора последовательного типа можно лишь включить защиту памяти. У приборов серий ATtiny, ATmega, PICmicro возможности изменения конфигурации значительно шире.

Окно управления конфигурацией открывается в PonyProg при выборе пункта меню "Команды" — "Security and Configuration Bits...". Почему-то его название не переведено на русский язык даже в "русифицированной" программе. Вид окна зависит от типа микроконтроллера. Показанное на **рис. 28** относится к PIC16F628.

Если загруженный в буфер программатора файл содержал данные о конфигурации, в окошках рядом с названиями битов будут расставлены "галочки". При необходимости их можно убрать или поставить самостоятельно, щелкая мышью по окошкам. Назначение битов в рассматриваемом случае следующее:

CP1, CP0, CPD — защита кода: если значения всех этих битов равны 1 ("галочек" нет), она отключена. Чтобы предотвратить случайное включение, биты CP1 и CP0 дублированы. Лишь занеся в оба "дубля" одинаковые значения, можно задать один из возможных режимов защиты.

LVP — низковольтное программирование разрешено (1) или не разрешено (0). В первом случае для перевода микросхемы в режим программирования напряжение +12 В не требуется. Изменять без надобности состояние этого бита не следует. Если программатор читает содержимое памяти микроконтроллера — бит установлен правильно. В противном случае поможет только замена программатора.

BODEN — внутренний детектор понижения напряжения питания включен (1) или выключен (0). Включать детектор следует только при уверенности, что в загружаемой в микроконтроллер программе предусмотрено его использование.

MCLRE — вывод 4 микросхемы служит входом сигнала установки микроконтроллера в исходное состояние MCLR (1) или обычным цифровым входом RA5 (0).

/PWRTEN — таймер задержки пуска микроконтроллера после подачи напряжения питания выключен (1) или включен (0). Обычно его включают, чтобы дать время на "раскачку" тактовому генератору с кварцевым резонатором.

WDTEN — сторожевой таймер (WDT) включен (1) или выключен (0). Ошибочное включение этого таймера нередко бывает причиной того, что запрограммированный микроконтроллер, начав работать правильно, каждые несколько секунд возвращается в исходное состояние. В подобной ситуации попробуйте выключить WDT.

FOSC2—FOSC0 — тип тактового генератора и режим работы выводов 15 и 16 микроконтроллера:

111 — частота внутреннего тактового генератора задана резистором (у PIC16F628) или RC-цепью (у PIC16F628A), подключенными к выводу 16, генерируемый сигнал выведен для контроля или другого использования на вывод 15.

110 — аналогично 111, но генератор внешнего выхода не имеет, вывод 15 служит входом/выходом RA6.

101 — внутренний генератор работает без внешних элементов, генерируемый им сигнал выведен на вывод 15, вывод 16 служит входом/выходом RA7.

100 — аналогично 101, но генератор внешнего выхода не имеет, вывод 15 служит входом/выходом RA6.

011 — внутренний генератор не действует. Внешний тактовый сигнал подают на вывод 16, вывод 15 служит входом/выходом RA6.

010 — между выводами 15, 16 подключен высокочастотный (HS) кварцевый резонатор.

001 — между выводами 15, 16 подключен обычный (XT) кварцевый резонатор.

000 — между выводами 15, 16 подключен маломощный (LP) кварцевый резонатор.

Рис. 28

Продолжение. Начало см. в «Радио», 2004, № 1—6

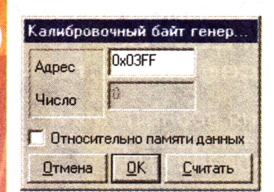


Рис. 29

```
а) 000000) 4C 28 FF FF FF FF FF FF - F2 00 03 08 F3 00 04 08
   000010) F4 00 36 30 86 00 86 1F - 0F 28 75 08 F7 04 75 09
   000020) 86 1B 13 28 F7 05 F1 03 - 71 08 03 1D 19 28 03 30

б) 000000) 28 4C FF FF FF FF FF FF - 00 F2 08 03 00 F3 08 04
   000010) 00 F4 30 36 00 86 1F 86 - 28 0F 08 75 04 F7 09 75
   000020) 1B 86 28 13 05 F7 03 F1 - 08 71 1D 03 28 19 30 03

в) 000000) 65 00 FF FF FF FF FF FF - F2 00 03 08 F3 00 04 08
   000010) F4 00 36 30 86 00 86 1F - 0F 28 75 08 F7 04 75 09
   000020) 86 1B 13 28 F7 05 F1 03 - 71 08 03 1D 19 28 03 30
```

Рис. 30

Если в описании конструкции на микроконтроллере не указан тип тактового генератора, его удается определить и выбрать нужные значения битов FOSC2—FOSC0, проверив по схеме, какие элементы и цепи подключены к выводам 15 и 16.

К сожалению, в документации на микроконтроллеры серии PICmicro нет четких критериев, по которым следует относить резонаторы к группам HS, XT или LP. Чаще всего подходит вариант XT. Но если генератор не возбуждается или работает неустойчиво, а подборка подключенных между его выводами и общим проводом конденсаторов не помогает, попробуйте и другие варианты конфигурации. Возможно, параметры использованного при повторении конструкции кварца значительно отличаются от примененного ее автором.

Значения некоторых разрядов слова конфигурации иногда бывают индивидуальными для каждого экземпляра микроконтроллера определенного типа. Например, в PIC12F629 и PIC12F675 двумя старшими разрядами этого слова при заводской регулировке изготовленной микросхемы устанавливают номинальное значение образцового напряжения для ее аналоговых узлов. В подобных случаях необходимо, нажав соответствующую кнопку в окне "Configuration and Security Bits", прочитать слово конфигурации новой, еще не подвергавшейся стиранию и программированию микросхемы и позаботиться о том, чтобы значения этих разрядов после программирования остались прежними.

Многие современные микроконтроллеры оснащены внутренним тактовым генератором, не требующим для своей работы никаких внешних элементов. Частоту этого генератора подстраивают программно, изменяя код в специальном регистре микроконтроллера. Значение кода, соответствующее номинальной частоте генератора (обычно из ряда 1, 2, 4 или 8 МГц), найденное для данного экземпляра микроконтроллера при заводской настройке, записывают в его память.

У микроконтроллеров фирмы Atmel это специальная область памяти, не стираемая при очистке FLASH-памяти и EEPROM. В некоторых случаях записанное здесь значение переносится в регистр калибровки генератора автоматически при включении питания. В других необходимо "вручную" (предусмотренной для этого командой программатора) прочитать значение калибровочного кода и занести его в определенную ячейку FLASH-памяти или EEPROM.

В PonyProg для работы с калибровочным кодом предусмотрено два пункта меню "Команды". Первый из них ("Считать калибровочный байт ген.") позволяет получить значение этого кода из специальной памяти микроконтроллера и сохранить его в буфере по адресу, указанному с помощью второго пункта ("Настройка калибровки генератора", **рис. 29**). Если поставить "галочку" у надписи "Относительно памяти данных", код будет занесен не во FLASH, а в EEPROM. Хочу предупредить, работа этих пунктов меню производит впечатление не вполне отлаженной. Надеюсь, в новых версиях PonyProg недочеты будут устранены.

Микроконтроллеры PICmicro, оснащенные внутренним подстраиваемым генератором, обычно хранят "заводское" значение калибровочного кода уже записанным во FLASH-память, как правило, в ее самую старшую ячейку. При неосторожном стирании памяти это значение будет потеряно навсегда. Поэтому прежде, чем подавать команду стирания, код необходимо перенести в соответствующую ячейку буфера программатора, в котором уже находятся подготовленные к программированию данные. Но и после этого следует соблюдать осторожность. Код может быть уничтожен, например, при повторной загрузке буфера из файла. На всякий случай запишите его на бумаге или прямо на корпусе микросхемы.

Хотелось бы обратиться к авторам конструкций на микроконтроллерах. Описывая их, не забывайте рассказывать об особенностях программирования конфигурации, а если необходимо, и установки частоты внутреннего генератора.

Осторожно, утилиты!

В упомянутом в подзаголовке меню среди пунктов, несомненно, полезных при подготовке к программированию ("Очистить буфер", "Заполнить буфер"), есть и такие, неосторожное исполнение которых может исказить подготовленные к программированию данные, причем заметить внесенные изменения "визуально" очень непросто.

Пункт "Удвоить" увеличивает вдвое объем буфера программирования. Плохо то, что при этом каждый записанный в нем ранее байт повторяется дважды в соседних ячейках. К счастью, в последних версиях PonyProg исполнение этого пункта для микроконтроллеров заблокировано.

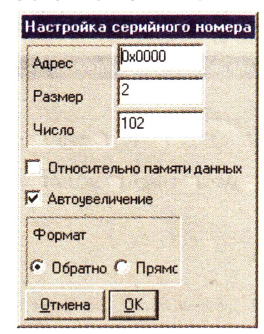


Рис. 31

PonyProg2000 PIC16F84A Size 2112 Bytes CRC F78Ch

Рис. 32

Пункт "Переставить байты" меняет местами четные и нечетные байты буфера. Пример показан на **рис. 30**: а — до, б — после исполнения данного пункта. Чтобы вернуть содержимое буфера в исходное состояние, достаточно выбрать этот пункт повторно.

Пункт "Установить серийный номер" используют для того, чтобы при записи одной и той же программы в несколько микросхем пронумеровать экземпляры. Результат его выполнения показан на рис. 30, в. Как видим, номер занесен в первые две ячейки буфера FLASH-памяти, в результате чего потеряны находившиеся там программные коды. Работать такая программа, естественно, не будет.

Если нумерация действительно необходима, следует позаботиться о том, чтобы номер оказался записанным в заведомо не используемые программой ячейки. Установить адрес, по которому будет записан номер, позволяет пункт "Установка серийного номера", открывающий окно, показанное на **рис. 31**. Кроме адреса, здесь можно задать длину ("Размер") номера в байтах, порядок их следования ("Формат") и начальное значение ("Число"). Формат "Обратно" соответствует общепринятому порядку записи младшего байта по меньшему адресу (равен указанному в окне "Адрес"), а старшего — по большему. В формате "Прямо" порядок следования байтов от старшего к младшему. Если выбран режим "Автоувеличение", значение номера автоматически возрастает на единицу после каждого выполнения пункта "Установить серийный номер", в противном случае оно остается неизменным.

Чтобы надежно обнаружить непреднамеренное искажение подготовленных к программированию данных случайным выполнением "опасных" операций, рекомендуется запомнить CRC правильно заполненного буфера и сверить его с фактическим значением непосредственно перед программированием. CRC (Cyclic Redundancy Code — циклический избыточный код) вычисляют по специальному алгоритму. В отличие от обычной контрольной суммы, он чувствителен к изменениям не только значений в ячейках буфера, но и порядка их следования.

Как показано на **рис. 32**, текущее значение CRC выведено в нижней части (строке состояния) главного окна PonyProg вместе с выбранным типом программируемой микросхемы и объемом ее памяти (суммой объемов FLASH и EEPROM). Те же сведения можно получить, выбрав в меню "Команды" пункт "Информация". К сожалению, CRC не указывает, значение какой именно ячейки изменено. Обнаружив искажение, придется либо просмотреть и сравнить с требуемыми значения во всех ячейках буфера, либо повторить операции по подготовке данных заново.

(Продолжение следует)

Редактор — Б. Иванов, скриншоты — А. Долгий

Прибор для проверки транзисторов

А. СЛИНЧЕНКОВ, г. Озерск Челябинской обл.

Принципиальная схема прибора для проверки транзисторов приведена на **рис. 1**. Он содержит симметричный мультивибратор, собранный на транзисторах VT1 и VT2 по стандартной схеме. Мультивибратор генерирует прямоугольные импульсы с частотой менее 10 Гц. С коллектора транзистора VT2 импульсы через конденсатор C3 поступают на делитель напряжения R5, R6 и на гнездо X2 "Б", к которому подключают базу проверяемого транзистора. К гнездам X1 "К" и X3 "Э", соответственно, подключают коллектор и эмиттер этого транзистора.

При проверке переключатель SA1 устанавливают в положение, соответствующее структуре транзистора. На схеме показано, что переключатель SA1 находится в положении для проверки n-p-n транзисторов. Проверяемый транзистор оказывается включенным по схеме с общим эмиттером в усилительном режиме. В его коллекторной цепи включены токоограничивающий резистор R7 и индикаторные светодиоды HL1, HL2.

Когда кнопка SB1 нажата, на мультивибратор и проверяемый транзистор подается питание, а импульсы мультивибратора, поступающие на базу проверяемого транзистора, периодически открывают и закрывают его. Если транзистор исправен, то светодиод HL2 мигает с частотой, равной частоте мультивибратора. Если светодиод HL2 горит постоянно, то у транзистора пробит коллекторный переход, если же светодиод HL2 не светится совсем, то это указывает на обрыв одного из переходов или пробой перехода эмиттер—база.

Для проверки транзисторов структуры типа p-n-p переключатель SA1 переводят в положение "p-n-p", при этом, если транзистор исправен, мигает светодиод HL1, а при неисправности транзистора он либо светит постоянно, либо не светит совсем.

Питание прибор получает от трех элементов (пальчиковых батареек), но можно использовать и аккумуляторы. Прибор также можно питать от внешнего источника напряжением от 3 до 9 В, для этого предназначены гнезда X4. Внешний источник нельзя подключать при установленных в прибор элементах питания, однако в случае использования аккумуляторов к гнездам разъема X4 допустимо подключать устройство для их зарядки. Через эти гнезда возможно и питание других маломощных устройств.

Рис. 1

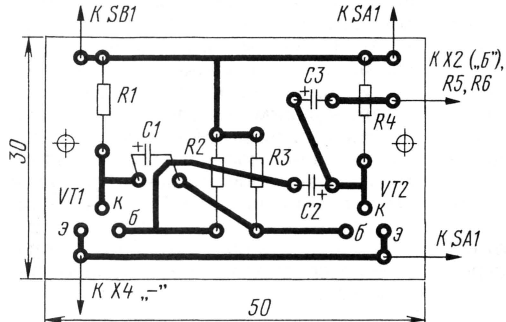


Рис. 2

Рис. 3

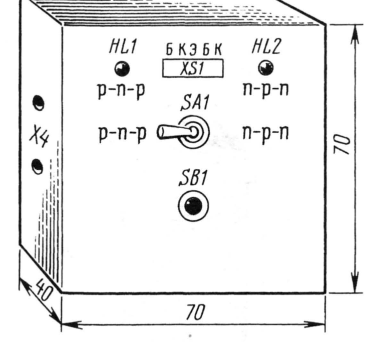


Рис. 4

Мультивибратор можно выполнить практически на любых маломощных транзисторах, даже структуры p-n-p, поменяв полярность питания и конденсаторов C1—C3. При этом надписи на переключателе SA1 и на светодиодах HL1, HL2 также нужно поменять местами. Частоту переключения мультивибратора можно изменить подбором конденсаторов C1, C2. Мультивибратор может быть и не симметричным, если установить конденсаторы разной емкости, при этом изменяется характер мигания светодиодов.

На **рис. 2** показана печатная плата прибора, которую можно выполнить из односторонне фольгированного стеклотекстолита или гетинакса. Вполне допустимо использовать и другой изоляционный материал, проделав в нем отверстия и соединив детали, соответственно рисунку, их выводами, продетыми в отверстия, и дополнительными проводами.

Гнезда X1—X3 для подключения проверяемого транзистора — это половина панели для микросхем с 14 выводами, средний контакт которой удален (см. рис. 1), а одноименные выводы соединены друг с другом. Можно также использовать любой другой пятиконтактный разъем XS1 (**рис. 3**), подходящий по диаметру отверстий. Его монтируют на небольшой печатной плате, закрепленной изнутри на лицевой панели прибора. Конструкции самодельных разъемов не раз приводились в журнале "Радио".

Кнопка SB1 подойдет любая, например, КМ1-1, П2К без фиксации и т. д., переключатель SA1 — тоже любой (МТ3, П2К с двумя группами контактов). Резисторы — МЛТ, конденсаторы — К50-35 или другие подобные. Смонтированную плату прибора закрепляют в любом подходящем по размеру корпусе (**рис. 4**), изготовленном из изоляционного материала. На лицевой панели размещены светодиоды HL1 и HL2, под которыми сделана надпись с указанием структуры проверяемого транзистора, разъем XS1 для подключения транзистора, переключатель SA1, указывающий структуру, и кнопка SB1 для включения прибора. На боковой стенке корпуса расположен разъем X4 для подключения внешнего источника питания с напряжением от 3 до 9 В.

При проверке транзисторов большой мощности, но с маленьким коэффициентом передачи тока, особенно германиевых, светодиоды мигают слабо, хотя транзистор и исправен. В этом случае вместо резистора R5 полезно включить цепь из последовательно соединенных переменного и постоянного резисторов R5` и R5". Изменением их сопротивления добиваются наилучшего свечения светодиодов.

Резистор R6 также полезно подобрать, увеличивая его сопротивление, иначе при проверке некоторых мощных транзисторов светодиоды HL1 и HL2 будут светиться при любом положении переключателя SA1, даже если данный транзистор исправен. Особенно это относится к мощным транзисторам с большим коэффициентом усиления и германиевым мощным транзисторам.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Приставка — измеритель емкости

В. ПОЛОВИНКИН, г. Железногорск Курской обл.

Нередко при налаживании и ремонте различной аппаратуры у радиолюбителя возникает необходимость проверки конденсаторов. Особенно часто это случается при ремонте импульсных блоков питания и строчной развертки телевизоров. Распространенная неисправность конденсатора — обрыв вывода. Ее трудно обнаружить с помощью обычного измерительного прибора, включенного в режиме измерения сопротивления, особенно если емкость проверяемого конденсатора невелика (не более 1 мкФ). Кстати, таких конденсаторов в упомянутых блоках подавляющее большинство.

Проверяют конденсаторы с помощью омметра следующим образом: подсоединив незаряженный конденсатор к щупам прибора, наблюдают за отклонением стрелки. В первый момент она отклоняется на некоторый угол, поскольку через прибор от встроенной батареи протекает ток зарядки конденсатора. Этот ток быстро уменьшается, и стрелка возвращается к началу шкалы, индицируя бесконечное сопротивление. Если прибор продолжает показывать определенное сопротивление, то у конденсатора велик ток утечки. Если сопротивление мало — конденсатор пробит. Если же стрелка вообще не отклоняется, то либо у конденсатора оборван вывод, либо его емкость слишком мала. Стрелка не будет отклоняться и при исправном конденсаторе, если он был предварительно заряжен до напряжения, равного напряжению батареи прибора.

Облегчить процедуру проверки позволяет простейшее устройство, схема которого показана на **рис. 1**. Кнопочный переключатель без фиксации SB1 своими контактами замыкает проверяемый конденсатор, обеспечивая его полную разрядку. При нажатии кнопки конденсатор подсоединяется к прибору. В авторском варианте испытания проводились с прибором Ц4342, включенном в режиме измерения сопротивления на пределе ×100 кОм. По углу первоначального отклонения стрелки можно судить о емкости конденсатора, ориентировочную калибровку проводят, подключая к устройству поочередно несколько исправных конденсаторов различной (известной) емкости. На этом же пределе мультиметра удается определить и ток утечки проверяемого конденсатора.

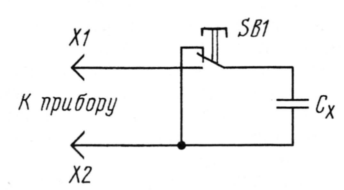


Рис. 1

Кнопочный переключатель можно конструктивно оформить в виде приставки к мультиметру, подобрав подходящие зажимы или разъемы. Оксидные конденсаторы к приставке следует подключать, соблюдая полярность и определив предварительно, на каком из выводов мультиметра присутствует плюсовое напряжение внутренней батареи.

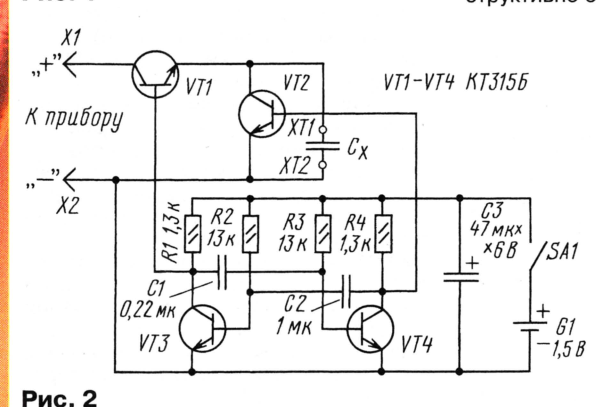


Рис. 2

Это простейшее устройство имеет ряд недостатков: отклонение стрелки столь кратковременно, что не удается точно отсчитать показания прибора, к тому же ручное переключение кнопки через разные промежутки времени дает отличающиеся показания прибора. От перечисленных недостатков свободно более сложное устройство, в котором разрядка и зарядка проверяемого конденсатора осуществляются автоматически, с неизменным периодом.

Схема усовершенствованной приставки показана на **рис. 2**. Она содержит ключи, выполненные на транзисторах VT1 и VT2, и мультивибратор, собранный на транзисторах VT3 и VT4. Конденсаторы мультивибратора C1 и C2 выбраны разной емкости, поэтому длительность импульса положительной полярности на коллекторе транзистора VT3 меньше, чем на коллекторе транзистора VT4. Первый из этих импульсов открывает ключ VT1, и испытываемый конденсатор C_X заряжается от батареи мультиметра. Положительный импульс, снятый с коллектора VT4, открывает ключ VT2, и испытываемый конденсатор разряжается. Большая длительность "разрядного" импульса обеспечивает полную разрядку конденсатора. Таким образом, поочередная зарядка и разрядка конденсатора обеспечивает потребление от измерительного прибора некоторого тока, который пропорционален частоте повторения импульсов и емкости испытываемого конденсатора.

Это устройство также выполняется в виде приставки к мультиметру и оснащается разъемами X1 и X2 для присоединения к прибору и какими-либо гнездами или зажимами XT1 и XT2 для подключения испытываемых конденсаторов. Монтаж приставки может быть произвольным. Приставка закрепляется на входных зажимах прибора. Питание она получает от одного встроенного элемента G1. При указанных на схеме номиналах элементов диапазон измерения емкости составляет от 1000 пФ до 1 мкФ. Шкалу мультиметра следует отградуировать, используя набор конденсаторов с известной емкостью, и составить таблицу соответствия показаний прибора и емкости конденсатора. Приставка пригодится и в тех случаях, когда необходимо определить емкость конденсатора, на корпусе которого по каким-либо причинам отсутствует маркировка.

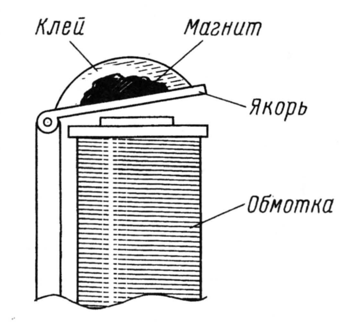
Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Пробник на основе миниатюрного реле

Ю. РОМАНИХИН, г. Тюмень

Описание пробника без батареи питания, приведенное в журнале (см. Д. Мамичев. "Пробник на основе миниатюрного реле" в "Радио", 2004, № 4, с. 56), весьма своевременно и актуально. Хочу поделиться своим опытом. Реле полностью разбирать не надо. У реле надо оставить все или несколько контактов, которые будут выполнять роль возвратной пружины.

На якорь реле любым клеем, лучше эпоксидным, следует приклеить небольшой кусочек ферритового магнита (см. **рисунок**). Выступающая из корпуса реле со спиленной верхней крышкой полусферическая капля клея выполнит роль кнопки, обеспечивающей работу прибора. Такое решение избавляет от необходимости держать под рукой намагниченную отвертку. Движение магнита, закрепленного на якоре реле, по закону электромагнитной индукции наводит в обмотке некоторую ЭДС.



Работают с пробником так: соединив последовательно обмотку реле, стрелочный индикатор (от старого магнитофона) и участок проверяемой цепи, нажимают импровизированную "кнопку". Отклонение стрелки указывает на наличие тока и, следовательно, на отсутствие обрыва цепи.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Электронный уровнемер

И. ЦАПЛИН, г. Краснодар

В практике радиолюбителей иногда возникает необходимость контролировать уровень жидкости в закрытых резервуарах. Такой аналоговый или цифровой контроль с минимальной дискретностью позволяют осуществлять ультразвуковые и емкостные датчики уровня. Однако эти довольно сложные и дорогостоящие приборы находят применение только в промышленности. Описанные в статье электронные уровнемеры являются дискретными и предназначены для контроля уровня жидкости в различных емкостях.

Предлагаемые электронные уровнемеры позволяют контролировать объем воды или водных растворов, в том числе и умягченной воды, которая используется в системах отопления. Принцип действия уровнемеров основан на значительном уменьшении сопротивления между контактами датчика при погружении их в жидкость.

Схема первого варианта уровнемера показана на **рис. 1**. Делитель напряжения, образованный одним из резисторов R1 — R6 и сопротивлением датчика, подключенного к одному из входов 1 — 6 и общему проводу 7, задает логический уровень напряжения на входе инвертора. Последний одновременно выполняет роль буферного элемента. Выходы инверторов подключены к светодиодам, на основе которых построена шкала уровней. Для защиты от возможных наводок и импульсных помех на входе каждого инвертора установлена интегрирующая цепь R7C3 — R12C8.

Включенному светодиоду соответствует разомкнутое состояние датчика. Благодаря такому решению потребляемый ток при погружении всех датчиков в воду или раствор, т. е. при полностью залитой емкости, не превышает 2 мА. Питать уровнемер можно от любого стабилизированного источника напряжением 4...15 В. При питании пониженным напряжением (4 В) необходимо подобрать резисторы R13 — R18 для обеспечения желаемой яркости светодиодов и резисторы R1 — R6 по критерию надежного срабатывания инверторов микросхемы DD1.

Суммарный ток, потребляемый уровнемером при срабатывании всех индикаторов, т.е. при опорожнении емкости, можно оценить из расчета 4 мА на каждый вольт напряжения питания $U_{пит}$. Таким образом, при напряжении питания $U_{пит}$ = 4 В потребляемый ток составит 16 мА, а при 15 В — 60 мА.

Эскиз печатной платы этого уровнемера представлен на **рис. 2**.

Датчики уровней размещены на цилиндрической трубе из диэлектрического материала. Каждый датчик выполнен из двух полосок медной фольги шириной 10 мм, отстоящих друг от друга на расстоянии 10...20 мм. Одна из полосок подключена к общему проводу, другая — ко входу уровнемера. На трубе размещены шесть датчиков. Провода от датчиков пропущены внутри трубы и подключены к кабелю с помощью семиконтактного разъема. Благодаря такой конструкции один индикаторный блок можно использовать с различными датчиками.

Каждый датчик откалиброван на свой объем жидкости и подключен к индикаторному блоку кабелем, изготовленным из семи проводов ПЭВ-2 диаметром 0,3...0,5 мм. В авторском варианте длина кабеля достигала 50 м. Поскольку блок индикации работает при постоянном напряжении на логических входах и имеет большое входное сопротивление, принципиальных ограничений на длину кабеля не существует.

При повторении конструкции можно использовать любые КМОП микросхемы, элементы которых включены как инверторы, например, К561ЛА7. Необходимо только изменить разводку проводников печатной платы и количество контролируемых уровней в соответствии с числом инверторов в микросхеме. Допустимо использовать и несколько микросхем для увеличения числа контролируемых уровней.

С микросхемами ТТЛ серий, например, К155 или К555 предложенный уровнемер работать не будет, поскольку эти микросхемы требуют значительного входного тока.

Рис. 1

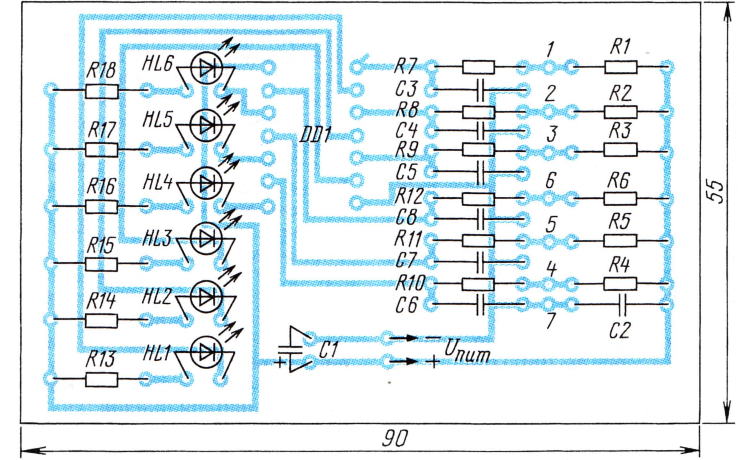


Рис. 2

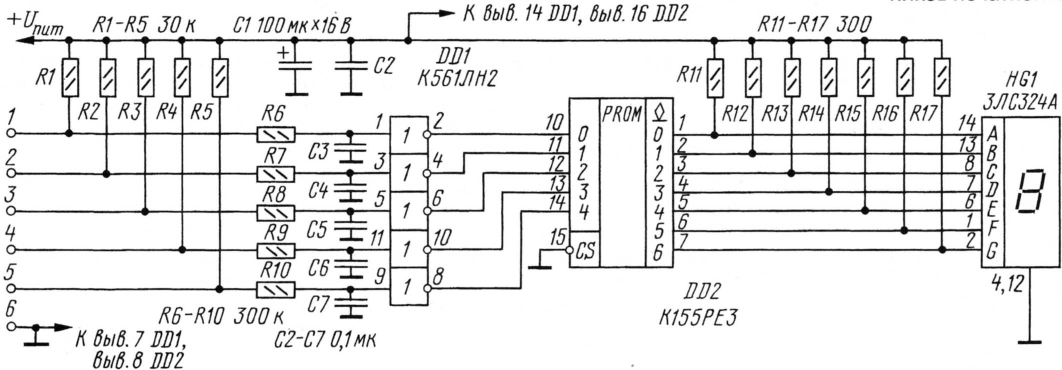


Рис. 3

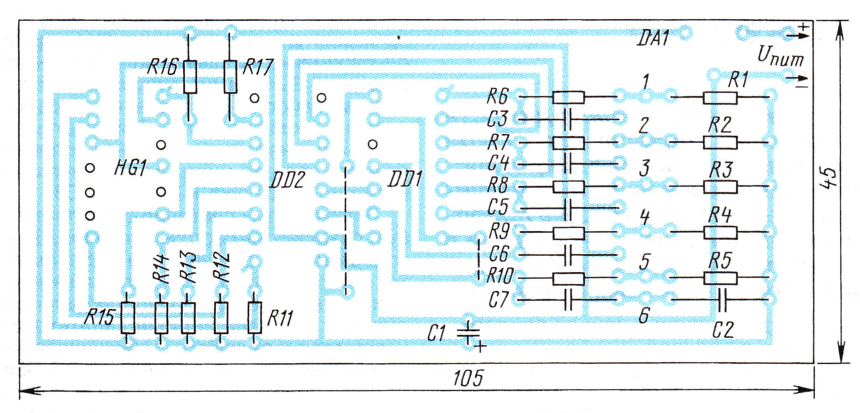


Рис. 4

Адрес (HEX)	Данные (HEX)
00	3F
01	06
03	5B
07	4F
0F	66
1F	6D

Номиналы резисторов на входе инверторов допустимо изменять в широких пределах: R1 — R6 — от 5 до 100 кОм; R7 — R12 — от 100 до 750 кОм. Емкость конденсаторов C3 — C8 должна быть достаточной для ослабления импульсных помех и сетевых наводок. Она может достигать 1 мкФ. Резисторами R13 — R18 устанавливают желаемую яркость светодиодов HL1 — HL6, в качестве которых подойдут любые светодиоды, излучающие свет в видимой области спектра и обеспечивающие достаточную яркость при потребляемом токе не более 10 мА.

Дополнить и усовершенствовать блок индикации позволяет установка дешифратора и семисегментного индикатора. Поскольку стандартных дешифраторов для отображения состояния датчиков, соответствующих приведенной схеме, нет, то в качестве дешифратора решено было использовать микросхему РПЗУ К155РЕ3. При этом число контролируемых датчиков сократилось до 5 (в соответствии с разрядностью адресной шины микросхемы). Схема второго варианта уровнемера дана на **рис. 3**.

Система датчиков и входных буферных элементов, в качестве которых служат инверторы микросхемы DD1, аналогична использованной в первом варианте уровнемера. На вход дешифратора, собранного на микросхеме DD2, данные поступают с выходов DD1.

В соответствии с прошивкой, представленной в **таблице**, на семисегментном индикаторе HL1 отображается информация о максимальном уровне воды в резервуаре.

Поскольку микросхема РПЗУ К155РЕ3, использованная в данной конструкции, критична к напряжению питания, устройство, представленное на рис. 3, следует питать от источника стабильного напряжения 5 ± 0,25 В. В режиме индикации потребляемый ток достигает 100 мА, поэтому использовать автономный источник питания нецелесообразно. Для питания индикатора рекомендуется сетевой выпрямитель. На плате уровнемера, выполненного по второй схеме (**рис. 4**), предусмотрено место для установки интегрального стабилизатора К142ЕН5, применение которого позволит подключать индикаторный блок к выпрямителю с выходным напряжением до 15 В.

О деталях конструкции. В качестве индикатора можно использовать любой семисегментный индикатор с общим катодом. К выходу дешифратора можно подключить также и индикатор с общим анодом. В последнем случае необходимо инвертировать данные в таблице программирования РПЗУ К155РЕ3 и включить токоограничительные резисторы на каждом выходе РПЗУ. Анод индикатора соединяется с плюсовым проводом питания.

Дешифратор допустимо выполнить и на РПЗУ других типов и иной емкости, а также на простейших ПЛИС, например, PAL16L8 и аналогичных, без триггеров в выходных цепях.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Усилитель ЗЧ на цифровой микросхеме

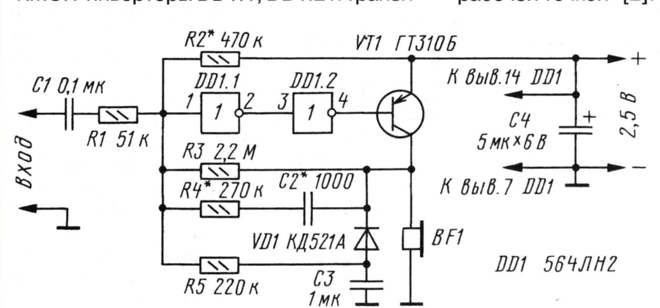
А. ЛАДЫКА, г. Санкт-Петербург

При разработке простого усилителя для стереотелефонов ТДС-22, который можно было бы установить, скажем, в самодельном плейере, малогабаритном УКВ-FM приемнике, слуховом аппарате, автору удалось собрать усилитель на широкораспространенной микросхеме 564ЛН2 (см. **рисунок**). Максимальный размах неискаженного сигнала на нагрузке предлагаемого усилителя без каких-либо схемотехнических ухищрений почти равен напряжению питания. Многие слушатели отмечали хорошее звучание даже при использовании стереотелефонов среднего качества. Вероятно, это связано с применением в оконечном каскаде однотактного усилителя мощности, работающего в классе А. Микросхему можно заменить на К561ЛН2.

Немного подробнее о конструкции. КМОП-инверторы DD1.1, DD1.2 и транзистор VT1 образуют чувствительный трехкаскадный инвертирующий усилитель, охваченный через резистор R3 глубокой отрицательной обратной связью (ООС) по постоянному напряжению. Этот резистор смещает рабочую точку первого каскада, а за ним и остальных, на линейные участки передаточных характеристик. Также этот резистор образует ООС по переменному напряжению, приводящую к линеаризации АЧХ вплоть до 100 кГц [1].

Частотно-зависимая ООС (цепь R4C2) подбиралась субъективно, по верности звучания миниатюрных стереотелефонов ТДС-22 при прослушивании джазовых композиций и хорового пения с выхода высококачественного CD-проигрывателя.

Цепь VD1R2R5C3 обеспечивает экономичность усилителя, работающего в классе А с так называемой "плавающей рабочей точкой" [2]. Ток потребления при отсутствии сигнала составляет 2...3 мА. Если фактор экономичности не является столь важным, эту цепочку можно исключить. Тогда ток станет равным 10...20 мА и не зависящим от громкости сигнала.



Кстати, номинальное входное напряжение сигнала составляет 40 мВ. При желании это значение можно снизить до 10 мВ уменьшением сопротивления резистора R1 до 12 кОм, но при этом, как и в усилителях на обычных инвертирующих ОУ, несколько ухудшатся параметры.

АЧХ усилителя можно изменить подбором номиналов деталей цепочки R4C2.

В оконечном каскаде допустимо установить транзистор серий ГТ108, ГТ109 с коэффициентом передачи тока базы не менее 50. Вместо телефонов усилитель допускает подключение динамической головки со звуковой катушкой сопротивлением 50 Ом — тогда музыкальные записи смогут слушать все окружающие.

При монтаже деталей необходимо придерживаться правил работы с микросхемами структуры КМОП для защиты их от пробоя статическим электричеством. Входы всех незадействованных инверторов следует соединить с одним из выводов источника питания.

Налаживание усилителя сводится к подбору резистора R2 до получения симметричного двустороннего ограничения сигнала на нагрузке при увеличении входного сигнала частотой 1кГц свыше 50 мВ (эфф.).

Усилитель устойчиво работает при напряжении питания 2...4,5 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Воскобойников М.** Цифровые микросхемы в устройствах НЧ. — Радио, 1981, № 7—8, с. 37.

2. **Муравин В.** Слуховые аппараты: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 93, с. 42—59. — М.: ДОСААФ, 1986.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

Три устройства на ОУ

В. МАРКОВ, п. Тулома Мурманской обл.

Предлагаемые в данной статье конструкции демонстрируют варианты построения схем с активным использованием возможности регулирования потребляемой мощности микросхемы КР140УД1208.

Микросхема КР140УД1208 не может не привлечь к себе внимание радиолюбителей своими небольшими размерами (корпус 2101.8-1), малым потребляемым током (от 25 до 170 мкА), большим диапазоном питающего напряжения (от 2×1,5 до 2×18 В) и высоким коэффициентом усиления (до $2\cdot10^5$). Имеется защита выходного каскада от перегрузки [1]. Использование микросхемы в УЗЧ, микрофонном усилителе и компараторе описано в [2].

Но эта микросхема обладает еще одним уникальным свойством — возможностью регулировать потребление тока через специальный вывод. Чаще всего эта возможность используется пассивно. Просто подбирают гасящий резистор из условия $I_{упр} = (U_{пит} - 0{,}7)/R_{упр}$, где $I_{упр}$ — ток в цепи управления на специальном выводе, мА; $U_{пит}$ — напряжение питания, В; $R_{упр}$ — сопротивление гасящего резистора, кОм, подключенного между упомянутым выводом и минусом питания микросхемы.

Манипулируя током цепи управления, удается в широких пределах изменять рабочие параметры микросхемы. Но надо сразу предупредить, что по техническим условиям $I_{упр}$ должен быть не более 200 мкА, это означает, что при напряжении питания 9 В сопротивление $R_{упр}$ не должно быть менее 41,5 кОм.

Индикатор разрядки батареи

Это устройство (**рис. 1**) содержит узел сравнения установленного заранее напряжения с действительным напряжением батареи и узел индикации (звуковой генератор).

Звуковой генератор собран на микросхеме DA1 КР140УД1208. Резисторы R1, R2 и R3 обеспечивают смещение на неинвертирующем входе (вывод 3) в нашем случае однополярного источника питания. Элементы C1, R4, R5 включены в цепь обратной связи, обеспечивая генерацию. С выхода микросхемы (вывод 6) колебания звуковой частоты поступают на пьезокерамический излучатель звука BF1.

Но звуковой генератор начинает работать только тогда, когда коэффициент усиления, зависящий от потребляемого микросхемой тока, превысит минимальный порог, необходимый для самовозбуждения. Если вход управления потреблением тока (вывод 8) замкнут на минус питания (вывод 4) через резисторы R6 и R7, микросхема генерирует звуковые колебания. Если вывод 8 через резистор R6 замкнут на плюс питания (вывод 7), микросхема заторможена и ее потребляемый ток минимален.

Узел сравнения напряжения собран на транзисторе VT1, стабилитроне VD1 и резисторах R8 — R10. Резистор R8 установлен для надежного закрывания транзистора VT1. Резистор R10 предотвращает перегрузку и выход из строя транзистора VT1 во время налаживания. Конденсатор C2 ослабляет различные наводки в цепи базы.

Работает устройство так. При номинальной ЭДС батареи напряжение, снимаемое с делителя R9R10, достаточно для пробоя стабилитрона и транзистор VT1 открыт. Его переход эмиттер—коллектор через резистор R6 замыкает управляющий вывод микросхемы на плюс питания. Излучатель BF1 молчит. Несмотря на то что в дежурном режиме транзистор VT1 постоянно открыт, потребление тока индикатором невелико благодаря большому сопротивлению резистора R7.

При определенном, заранее установленном резистором R9, напряжении батареи питания ток через стабилитрон VD1 заметно уменьшается и транзистор VT1 закрывается. Потребляемый микросхемой ток возрастает, и звуковой генератор включается, сигнализируя о понижении напряжения батареи.

Налаживание индикатора несложно. Установив движок резистора R9 в верхнее (по схеме) положение, подключают индикатор к лабораторному блоку питания, при этом генератор должен работать, а излучатель BF1 — звучать. Затем снижают напряжение питания до необходимого контрольного уровня. Например, если батарея питания состоит из шести аккумуляторов ЦНК-0,45 и известно, что разряд каждого из элементов батареи допустим до напряжения не ниже 1 В, то 6,5 В (с запасом) и будет тот предельный уровень напряжения, при котором должен сработать индикатор.

После этого устанавливают движок подстроечного резистора R9 в положение, когда прекращается звуковая индикация. Подняв напряжение до 9 В и постепенно снижая его до 6,5 В, убеждаются в своевременном включении генератора звука. Повторив эту процедуру несколько раз, находят точное положение движка резистора R9, при котором индикация срабатывает при запланированном пределе пониженного напряжения. Подбором конденсатора C1 настраивают генератор звука на резонансную частоту пьезокерамического излучателя.

Ввиду небольшого количества деталей, малогабаритности активных элементов индикатор легко размещается внутри любого корпуса РЭА. Если устройство монтируют в карманную радиостанцию прежних лет выпуска (Ласпи, ВИС-Р), то лучше его подключить не к общему выводу переключателя питания "RX" и "TX", а соединить с клеммой "RX", так как значительное снижение напряжения при работе на передачу может вызвать ложные срабатывания индикатора. Если позволяет место, индикатор включают через микропереключатель (МП-8, МП-9) прямо на плюс батареи для проверки ее состояния в любое время.

В узле сравнения применен устаревший миниатюрный германиевый транзистор, что связано с меньшим падением напряжения на нем по сравнению с кремниевыми транзисторами. Допустимо использовать и другие транзисторы. И еще. С целью уменьшения объема устройства резисторы R9 и R10 неплохо заменить двумя постоянными, экспериментально подобрав их при налаживании.

Если нет необходимости в звуковой индикации состояния батареи, предлагаю другой вариант — со световой индикацией. В этом случае схема значительно упрощается (**рис. 2**). Здесь микросхема КР140УД1208 работает как переключающийся (или выключающийся) повторитель напряжения. Другими словами, ее выходное напряжение равно входному, но это условие соблюдается, только когда микросхема открыта для прохождения сигнала. В ином случае выходное напряжение мало и соответствует напряжению ограничения по нижнему уровню. Узел сравнения напряжений (состояния батареи) аналогичен узлу, рассмотренному выше. Для сокращения общего количества деталей ключевой каскад (транзистор VT1) подключен к тому

Рис. 1

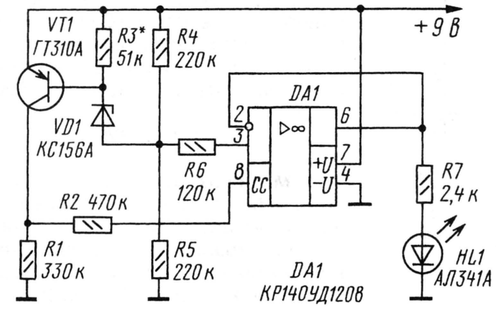


Рис. 2

же делителю напряжения, что и неинвертирующий вход микросхемы (вывод 3). Ее инвертирующий вход (вывод 2) напрямую соединен с выходом (вывод 6).

Принцип работы устройства таков. При нормальном напряжении питания РЭА ключевой каскад на транзисторе VT1 открыт и замыкает управляющий вывод 8 через резистор R2 на плюс питания. Микросхема закрыта, и на выходе (вывод 6) устанавливается напряжение, близкое к нулю. Как только напряжение батареи становится ниже порога открывания стабилитрона VD1, транзистор VT1 закрывается, микросхема переходит в активный режим и светодиод загорается, сигнализируя о разрядке батареи.

Порог срабатывания индикатора устанавливают подбором резистора R3. При указанных на схеме номиналах элементов и при начальном напряжении батареи 9 В светодиод загорался при снижении напряжения до 6,5 В.

В дежурном режиме оба описанных индикатора потребляют ток не более 0,1 мА. Этот ток зависит в основном от сопротивления резистора в цепи коллектора транзистора VT1 (рис. 1 — R7, рис. 2 — R1). В режиме индикации ток возрастает примерно до 1 мА.

Индикатор электрического поля

Индикатор электрического поля разрабатывался как дополнительное средство индивидуальной защиты слесарей, занятых на обслуживании и ремонте электрооборудования с рабочим напряжением до 6000 В. Его назначение — своевременно предупредить электромонтера о недопустимом приближении к токоведущим частям электрической установки, находящейся под напряжением.

Небольшие размеры и малое потребление электроэнергии в дежурном режиме делают индикатор удобным для постоянного ношения с собой в нагрудном кармане спецодежды. Схема устройства показана на **рис. 3**.

В этом устройстве микросхема КР140УД1208 работает как компаратор. Если учесть, что компаратор — это своеобразные весы, которые сравнивают предложенный груз (напряжение) с эталонным, а единица измерения не килограмм, а вольт, то результат такого сравнения выразится двумя состояниями: либо выходное напряжение минимально, т. е. $U_{вых} = U^0$, либо максимально, т. е. $U_{вых} = U^1$ [1].

Для микросхемы КР140УД1208 первое состояние образуется при напряжении на инвертирующем входе U_2, большем, чем напряжение на неинвертирующем: $U_2 > U_3$, и тогда $U_{вых} = U^0$. Второе состояние получается при $U_2 < U_3$, в этом случае $U_{вых} = U^1$. По этому принципу и построен индикатор электрического поля.

Полевой транзистор VT1 и резистор R1 образуют делитель напряжения с управляемым сопротивлением. Снимаемый с него сигнал дополнительно усиливает транзистор VT2. Резисторы R3 и R4 делят напряжение питания пополам, образуя "эталонный вес", с которым сравнивается "груз" — напряжение сигнала.

В исходном состоянии сопротивление канала исток—сток транзистора VT1 мало, поскольку на его затворе, соединенном с "антенной" WA1, нет никакого сигнала. Транзистор VT2 закрыт. Напряжение на выводе 2 микросхемы DA1 приближено к $U_{пит}$, а значит, больше, чем на выводе 3, где оно равно $U_{пит}/2$. Соблюдается условие $U_2 > U_3$, при котором $U_{вых} = U^0$, транзисторы VT3 и VT4 закрыты.

При внесении индикатора в электрическое поле достаточной напряженности сопротивление канала исток—сток полевого транзистора VT1 возрастает, поскольку он закрывается наведенным напряжением, продетектированным на p-n переходе затвора. Открывается транзистор VT2, снижая напряжение на выводе 2 DA1. В какой-то момент компаратор переключается и напряжение на его выходе становится близким к напряжению питания. Открывается транзистор VT3, разрешая работу генератора импульсов (VT3, VT4). Частота следования импульсов зависит от номиналов конденсатора C3 и резистора R8. При указанных на схеме значениях частота импульсов равна 2,5...3 Гц. С такой же частотой генератор звука BF1 издает тревожные сигналы, подтверждаемые вспышками светодиода HL1.

В цепь управления потребляемым током микросхемы (вывод 8), кроме резистора R6, включен конденсатор C2, и можно сказать, что $R_{упр} \to \infty$. Фактически $R_{упр}$ имеет конечную величину, которая зависит от качества конденсатора C2. Но это по постоянному току. А по переменному — $R_{упр}$ зависит еще и от емкости этого конденсатора. Как только начинает работать генератор (VT3, VT4), первый же импульс перезаряжает конденсатор C2. Возникающий при этом ток через цепь C2R6 значительно больше тока покоя и, как следствие этого, мощность на выходе микросхемы возрастает.

Поскольку постоянная времени R8C3, определяющая частоту включения генератора, намного меньше постоянной времени R6C2 и конденсатор C2 не успевает разрядиться до первоначального состояния, то звуковые и световые сигналы следуют, пока открыт транзистор VT2. В момент, когда индикатор убирают из зоны действия электрического поля, компаратор переключается. Конденсатор C2 разряжается через капсюль BF1 и светодиод HL1. Устройство переходит в дежурный режим. Ток потребления при этом уменьшается до 60...70 мкА.

Прибор довольно чувствителен. С "антенной" из фольгированного стеклотекстолита размерами 55×33 мм (передняя стенка корпуса индикатора) он "узнает" потребитель электроэнергии (включенная лампа, электрический чайник) на расстоянии более 0,5 м. В движении индикатор реагирует на статическое электричество. Перемещение по ковровому покрытию с синтетическим ворсом вызывает срабатывание практически при каждом шаге.

Индикатор собран на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 42×30 мм. Вместе с батареей питания V23GA (диаметр 10 мм, длина 27 мм) он размещается в корпусе размерами 55×33×14 мм, изготовленном из белой жести. Передняя стенка корпуса сделана из того же материала, что и монтажная плата. Фольга с наружной стороны соединена с затвором транзистора VT1. Снаружи в декоративных целях корпус оклеен цветной самоклеящейся пленкой.

Транзистор VT1 можно заменить на КП103Л или КП103К. Транзисторы КТ3102 и КТ3107 могут иметь любые буквенные индексы. В случае применения транзисторов КТ315 и КТ361 (что также допустимо) необходимо доработать разводку печатных проводников. Конденсатор C1 — керамический, емкостью от 0,068 до 0,68 мкФ. Остальные конденсаторы — оксидные, малогабаритные. Светодиод HL1 лучше использовать красного свечения, любой из резерва радиолюбителя. При слишком громком звуке, чтобы не перегружать капсюль и встроенный генератор, последовательно со светодиодом полезно включить гасящий резистор сопротивлением до 300 Ом (на схеме не указан).

Собранный без ошибок из исправных деталей индикатор в налаживании не нуждается. Если задаться целью минимально сократить ток в режиме покоя, то следует особое внимание уделить подбору конденсатора C2 (по минимальному току утечки). Индикатор сохраняет работоспособность при снижении напряжения батареи питания до 6 В.

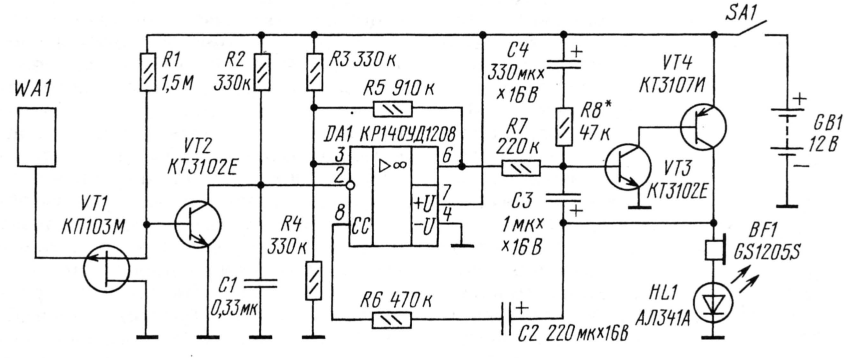


Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мячин Ю. А.** 180 аналоговых микросхем. — М.: "Патриот", МП "Символ-Р", редакция журнала "Радио", 1993, с. 7—9, 23.

2. **Виноградов Ю. А.** Радиолюбительские конструкции в системах контроля и защиты. — М.: "Солон-Р", 2001, с. 63, 120, 121.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Ответственный редактор Степанов Б. Г.
(RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw–ukw@radio.ru

РАДИО
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Есть новые мировые рекорды!

Александр Лесничий (RU6LA), г. Таганрог Ростовской обл.

Рекорды... Если кто-то установил рекорд, то всегда найдется кто-то, кто желает этот рекорд "побить". Но иногда случается так, что и сам обладатель рекорда хотел бы его улучшить. Желание "побить" или улучшить предыдущие результаты в радиолюбительстве приводит к развитию техники и методов работы в том или ином направлении деятельности.

Автор статьи — энтузиаст достаточно нового направления радиолюбительства в России — в освоении длинноволнового любительского диапазона 136 кГц. Он и его команда увлеклись этим диапазоном, конструируют для него аппаратуру, разрабатывают методики прохождения радиоволн, а также уже не впервые ставят рекорды. Об одном из них уже рассказывалось в июльском номере журнала "Радио" за прошлый год. В этой статье автор рассказывает о ДВ экспедиции, принесшей несколько новых рекордов.

Еще во время нашей первой ДВ экспедиции в Азию, после проведения успешных и рекордных связей с Европой на расстояния около 5000 км, мы с Виктором Бондаревым (UA9OC) нашли "новую" тему для обсуждения. Обсуждали мы возможность проведения радиосвязей на большие расстояния и пытались найти методику прогнозирования прохождения радиоволн на диапазоне 136 кГц. Прогнозы строить можно, но их подтверждение осложнено тем, что в данное время на этом диапазоне работает очень мало радиолюбителей и практически нет никого в Азии. Сейчас набрана лишь статистика по прохождению на трансатлантических трассах и прогнозирование возможно в основном для них. Расстояния, подобные трансатлантическим, но по суше, мы уже "прошли" в Сибири. Заманчиво было бы выехать для экспериментов куда-нибудь на Дальний Восток: даже в пределах территории России можно установить новые рекорды — ведь страна так огромна.

С такой мыслью мы расстались с Виктором в Новосибирске, надеясь, что когда-либо возникнут реальные основания для ее реализации.

Помог случай. На сентябрьской радиолюбительской конференции прошлого года в Новосибирске Виктор познакомился с Александром Лисицыным (RU0LL), который заинтересовался ДВ и предложил свою помощь в подготовке экспедиции. Приморье показалось нам неплохим вариантом для осуществления честолюбивых планов. Оттуда и до наших "старых знакомых" — ZL6QH — существенно ближе (около 10500 км) и до Европы — 7...9 тысяч километров. Смущало лишь одно: трасса на Европу проходит через авроальную зону, но, как говорится, попытка – не пытка. Новозеландскую ZL6QH мы оттуда "возьмем", а узнать, возможна ли оттуда ДВ радиосвязь с Европой при нынешнем уровне техники, многого стоит.

К сожалению, вскоре Александру пришлось выбыть из подготовки. Но Приморье уже крепко "засело" в наших мыслях, тем более что еще никогда мы не были в тех краях. Мы решили обратиться за помощью к известному коротковолновику из Владивостока Михаилу Филиппову (UA0MF) — вдруг он сможет помочь нам? В декабре Михаил ответил, что готов помочь в подготовке к такой необычной для него, асса КВ, экспедиции, а также предложил связаться по этому поводу и с Владимиром Бураковым (UA0LE).

Связались. Теперь все складывается неплохо: есть мачта достаточной высоты, есть место для длинных "бевереджей", компьютеры, но самое главное — есть люди, готовые помочь нам! Начинаем электронную переписку с Михаилом и Владимиром, в которой объясняем технические тонкости диапазона. Одновременно я переписываюсь с ZL6QH — пишу им о наших планах по новой ДВ экспедиции на Дальний Восток и прошу запланировать на март выезд для QSO с нами.

У команды UA0LE — гости (слева на право): Сергей Зубарев (RW0LZ, гость), Владимир Бураков (UA0LE), Александр Лисицын (RU0LL, гость), Александр Лесничий (RU6LA), Виктор Бондарев (UA9OC).

Виктор (UA9OC) показывает на мачту, на которой была расположена передающая антенна.

Конечно, для новых рекордов нужна более совершенная и компактная техника, чем та, что применялась нами в Сибири. Условия для длинных QRSS-связей достаточно жесткие — нужны точность установки частоты до 0,1 Гц и солидная долговременная стабильность. Связываюсь с Владимиром Печниковым (RX6LDQ), помогающим UT2FW в конструировании цифровой части его трансиверов. Вместе определяемся, как решить задачу. Володя помог нам с цифровой частью для аппаратуры, а я ее, дополнительные фильтры и прочее "заключил" в компактный корпус.

Как показывал накопленный ранее опыт работы на диапазоне 136 кГц, для проведения здесь "супер-QSO" необходим дополнительный УВЧ (даже для нашего TS-850). После многочисленных экспериментов вместе с Виктором Гренчихиным (UA6LO), изготавливаем компактный входной фильтр на карбонильных броневых сердечниках, отрабатываем чувствительные, но малошумящие УВЧ. Заодно встраиваем в такой преселектор и ЭМФ на 136 кГц, сделанным друзьями специально для нас. Но что придумать с усилителем мощности? После некоторых раздумий принимаем решение "не искушать судьбу" и везти наш "талисман" — старый испытанный усилитель из У-100.

Скоро выезд. О попытках двусторонней связи с ZL6QH договорились на 19—21 марта. Им разрешили использовать для QSO специальный позывной — ZM2E. Мы же в качестве "спецколла" решили использовать позывной Володи (UA0LE): во время QRSS QSO мы можем передавать "UATLE" — как во время соревнований.

Наконец, мы с Виктором (UA9OC) вылетаем во Владивосток, где оказываемся в субботу 13 марта. Нас встретил Валерий Машонкин (UA0LNL). Вместе мы едем на загородное место будущей экспедиции и определяемся, как будем прокладывать "бевереджи", как делать передающую антенну и какие материалы необходимо докупить. Вернувшись во Владивосток, мы наконец-то встречаемся с Михаилом (UA0MF) и Владимиром (UA0LE).

Следующие два дня, 14 и 15 марта, посвящены подготовке необходимого оборудования и небольшому знакомству с новым для нас городом. В качестве гида и водителя выступил Андрей Родичев (RA0LGH). Начинаем разговор с Андреем по поводу его помощи в доставке нас и всего "железа" на место. Неожиданно он скромно просит его взять с собой. Что же — нам помощь никогда не помешает, да и хотелось бы передать свой "длинноволновый" опыт как можно большему числу дальневосточников.

16 марта. День встречает ярким солнцем и тяжелым трудом по растягиванию "бевереджа" длиной 2 км. Прокладываем его в сторону Европы по сопкам, поросшим лесом и устеленным толстым слоем прошлогодней листвы. Наградой для нас стал уверенный прием сигналов маяка RN6BN на частоте 137,79 кГц.

Но не все коту масленица... Настроение нам портят помехи от близкорасположенной 500 кВт ДВ вещательной радиостанции, работающей на частоте 243 кГц, и ЛОРАНа, неизвестно откуда взявшегося здесь. Самодельные входные фильтры справляются с помехами хорошо, но рассчитывать на хороший прием существенно более слабых (по сравнению с RN6BN) сигналов из западной Европы при таких помехах сложно. Решаем сделать передающую антенну и начать передачу маяков для новозеландцев и европейцев, а потом определиться и с необходимостью организации вынесенного приемного места для получения рапортов от них.

Вот так выглядела удлиняющая катушка передающей антенны (на пластиковом стуле). Она расположена на улице, для уменьшения потерь "в окружении" и из-за очень высокого напряжения на ней.

17 марта. Этот день мы полностью посвятили передающей антенне, и уже вечером включили маяк. После этого приняли слабый сигнал RU6LWZ и попытались провести с ними связь, но их сигнал "потерялся" в многочисленных помехах.

За всю экспедицию европейцы нас так ни разу и не увидели, хотя у нас и было раз в 10 больше излучаемой мощности (даже при 100 ваттах на выходе), чем у любого из них. К неприятностям по помехам добавились неожиданные физические "исчезновения" наших "бевереджей": оказывается, работать с RU6LWZ мы пытались на двухсотметровый кусок проволоки. Первоначальный план сразу же проложить антенну в направлении Новой Зеландии мы решили перенести на день накануне связи, чтобы сохранить "тающий на глазах" провод.

А в том, что связь с ними можно провести, мы уже не сомневались — все наши маяки несколько новозеландцев очень уверенно принимали вплоть до 19 марта. Правда, капитан команды ZM2E (ZL6QH) — Боб (ZL2CA) — сообщил, что они смогут работать только один день: буря накануне повредила антенны, и их надо восстанавливать. Это-то нас сильно беспокоило: для настройки приемной части на новозеландцев в таких сложных приемных условиях нам отводится только один день — 20 марта. То есть придется работать с "чистого листа" и только с одной попыткой на успех.

Принимаем решение: делать "беверdroп" в сторону новозеландцев максимально возможной длины – он должен существенно подавить "ненавистную вещалку". В результате его длина была около 4 км. В ущерб связям с Европой, все время посвящаем намеченной рекордной связи.

Итак, 20 марта — день нашей первой и последней попытки установления первой любительской двусторонней радиосвязи между Россией и Новой Зеландией или Азией и Океанией на ДВ. Для новозеландцев это должна быть первая их двусторонняя связь на 136 кГц вообще. Перед QSO с нами новозеландцы дают традиционный маяк для североамериканцев, и с заходом Солнца (9:30 UTC) мы начинаем с ними связь.

Для связи был избран алгоритм попеременной одночасовой работы, когда каждая сторона передает свою информацию другой ровно 1 час, а затем столько же принимает ответ. Причем если кто-либо что-то не принял, то он передает "NNN" и дополнительную информацию, а противоположная сторона повторяет свою предыдущую информацию.

Мы передаем в первый час, потом пытаемся принять, но… ничего даже похожего на сигнал от ZM2E. Очередные безуспешные приемные часы пропорционально снижают наш оптимизм. Наверное, мы что-то не доработали для приема более слабых по излучаемой мощности новозеландцев. А может, у них именно в этот день снова пронеслась буря и порвала антенны? Ведь они же очень уверенно нас принимали все дни накануне. Ток в нашей передающей антенне — 2,4 А — наверняка должен им опять помочь в этом. Ну должны мы принять хоть "намеки" на их сигнал – в Сибири ведь мы их видели!

Рабочее место. Черная коробочка на компьютере — VFO на DDS, с ЖКИ, фильтрами и маломощным PA. Правее стоит "куб" коммутатора с фильтрами для TX/RX, управляемый с компьютера и VFO. Синяя коробка — входные фильтры и УВЧ с установленным там же специальным ЭМФ на 136 кГц, подключенным прямо ко входу приемника.

Через 5 часов безуспешной связи решаемся передать просьбу, чтобы они проверили свою технику. Совсем нетривиальные для QRSS "DWN E" в начале нашей передачи должны хоть как-то "подстегнуть" их что-то предпринять. Переходим на прием и видим… абсолютно четкий и уверенный сигнал ZM2E начинает "ползти" на экране монитора.

Наша очередь переходить на передачу в 16 UTC, а это означает, что при медленном QRSS-60 мы не успеем закончить полноценную двустороннюю связь за 2 часа. Поскольку принимаем менее мощных по излучаемой мощности ZM2E очень уверенно, решаем перейти на передачу в два раза быстрее и дальше уже не придерживаться одночасового регламента — тогда должны успеть получить рапорт, подтвердить его и дать популярные в CW короткие "EE".

Успели! Не удержавшись от соблазна, после окончания радиосвязи мы передаем нетрадиционные для длинных QRSS "CONGRATS", часть которых команда ZM2E успевает принять до восхода Солнца.

Есть новый мировой рекорд на 136 кГц! Он увеличил предыдущую рекордную дальность радиосвязи на этом диапазоне почти в 2 раза — более 10500 км! Старый трансатлантический рекорд продержался почти 3 года!

Рекорд поставлен, но работа не прекратилась. Последующие дни мы посвятили экспериментам с Европой, но тут исчез "бевередж" для Новой Зеландии. А мы так надеялись на провод с него для восстановления европейского — всего за время экспедиции мы использовали около 16 кг медного провода диаметром 0,5 мм. И все же 22 марта нам удается провести связь с командой RU6LWZ из Таганрога: Виктор (UA6LO), Владимир (UA6LV) и Сергей (UA6LFQ). Это тоже новый мировой рекорд — более 6800 км, правда, для трасс по суше. Впрочем, он превышает трансатлантический почти на 1,5 тысячи км. Но прохождение на трассах по суше очень нестабильно — буквально "на глазах" сигнал с уверенного пропадает до нуля.

Следующей ночью улучшаем рекорд для суши — почти 7000 км при связи с Александром Дубовцевым (RN6BN) из Краснодара. Новые рекорды тоже в QRSS-30.

А что же европейцы и североамериканцы? К сожалению, никаких положительных сообщений о приеме наших маяков от них не поступило. Впрочем, теперь причина этого понятна и подтвердилась практикой: трассы на них (в отличие от ZM2E, RU6LWZ и RN6BN) из Владивостока проходят через авроральную зону. Наши попытки их принять также не увенчались успехом, хотя если бы удалось выехать куда-то подальше от мощной вещательной ДВ радиостанции и ЛОРАНа, то, используя нашу весьма достойную на сегодняшний день аппаратуру, наверное, можно было бы принять. Такие длинные антенны Бевереджа до сих пор никто из радиолюбителей еще не применял. Но для таких экспериментов-наблюдений нужно регулярно пытаться давать маяки из Владивостока. В надежде на это мы и оставили там часть нашей передающей аппаратуры. После успешной и первой связи на диапазоне 136 кГц команда ZL6QH — Боб (ZL2CA) и Andrew (ZL2BBJ) — получила право и дальше использовать позывной ZM2E на ДВ.

Частотомер — цифровая шкала с ЖК индикатором

Николай Хлюпин (RA4NAL), г. Киров

Налаживание радиолюбительских конструкций невозможно без измерительной аппаратуры. Несложный цифровой частотомер можно собрать, используя PIC-контроллер. Вариант прибора, предлагаемый в этой статье, позволяет использовать его и как цифровую шкалу в приемниках и трансиверах. Прибор разработан на основе предыдущей конструкции автора, опубликованной в январском номере журнала "Радио" за 2002 год. Применение в новой версии устройства ЖК индикатора позволило снизить потребляемый ток, уменьшить уровень излучаемых помех, уменьшить габариты, а также упростить схему и конструкцию прибора.

Помимо улучшения чисто электрических параметров в этой конструкции улучшены и технические. Освободив PIC-контроллер от рутинной работы по сканированию индикатора, удалось расширить диапазон допустимых частот опорного кварцевого генератора и существенно упростить процесс калибровки. Основные параметры частотомера, в сравнении с конструкцией на светодиодном индикаторе, приведены в **табл. 1**. Частоты более 40 МГц можно измерять, используя внешний СВЧ делитель с любым коэффициентом деления (в диапазоне 2...255). При использовании прибора в качестве цифровой шкалы в его энергонезависимую память можно записать до 15 промежуточных частот в диапазоне от 0 до 800 МГц. Их значения вводятся с точностью до 100 Гц и в любой момент могут быть изменены пользователем с помощью трех кнопок, расположенных на передней панели прибора. При этом показания индикатора будут определяться формулой

$$F_{вх} \cdot K_д \pm F_{пч},$$

где $F_{вх}$ — входная частота; $K_д$ — коэффициент деления внешнего делителя; $F_{пч}$ — промежуточная частота.

При использовании прибора в качестве цифровой шкалы время измерения может быть 0,1 или 1 с. Предел 10 с предназначен для проведения точных измерений относительно низких частот. Для цифровой шкалы такая точность не нужна, поэтому показания на пределе 10 с определяются формулой $[F_{вх} \cdot K_д]$.

В частотомере предусмотрена возможность программной калибровки, что позволяет использовать любые кварцевые резонаторы в диапазоне 1...20 МГц. Значения всех промежуточных частот, коэффициент деления используемого внешнего делителя, а также калибровочные константы могут изменяться пользователем без применения каких-либо дополнительных устройств. Они хранятся в энергонезависимой памяти контроллера. Принцип действия частотомера — классический: измерение числа импульсов входного сигнала за определенный интервал времени.

Принципиальная схема прибора показана на **рис. 1**. Входной формирователь имеет полосу пропускания 10 Гц...100 МГц. Однако быстродействие встроенного в контроллер DD2 делителя ограничивает верхнюю границу измеряемых частот значением 40...50 МГц. Нижнюю границу для синусоидального сигнала определяет емкость конденсаторов C1 и C5. Диоды VD1, VD2 защищают полевой транзистор от выхода из строя при попадании на вход высокого напряжения. Высокие параметры входного формирователя при сравнительно простой схеме и питании только от одного источника 5 В удалось получить благодаря применению триггера Шмитта DD1.1. С его выхода сформированные импульсы поступают на контроллер PIC16CE625.

Управление прибором осуществляется с помощью трех кнопок, выведенных на переднюю панель, и пяти переключателей. Кнопки SB1 — SB3 служат для переключения времени измерения. При нажатии на SB1 включается предел 0,1 с, а при нажатии на SB2 или SB3 — 1 или 10 с соответственно. Новое значение на индикаторе появится через 0,1; 1 или 10 с после отпускания SB1, SB2 или SB3. Если нажать и удерживать одну из этих кнопок, текущее значение частоты зафиксируется на индикаторе.

В частотомере использован ЖКИ индикатор типа КО-4В от телефона "PANAPHONE". Он выполнен на основе контроллера HT1613 "Holtek" и выпускается зеленоградской фирмой "Телесистемы". Наряду со своими достоинствами — 10 разрядов, экономичность, простота уп-

Таблица 1

Параметр	Частотомер с ЖКИ	Частотомер со светодиодным индикатором
Диапазон измеряемых частот	10 Гц...40 МГц	10 Гц...40 МГц
Чувствительность	75...150 мВ	100...200 мВ
Время измерения	0,1 - 1 - 1 с	0,1 - 1 - 10 с
Допустимые значения ПЧ	0...800 МГц	0...100 МГц
Частота опорного кварца	1...20 МГц	3,8...4,2 МГц
Параметры, вводимые при калибровке	Частота кварца	9 констант
Максимальный потребляемый ток	30 мА	130 мА

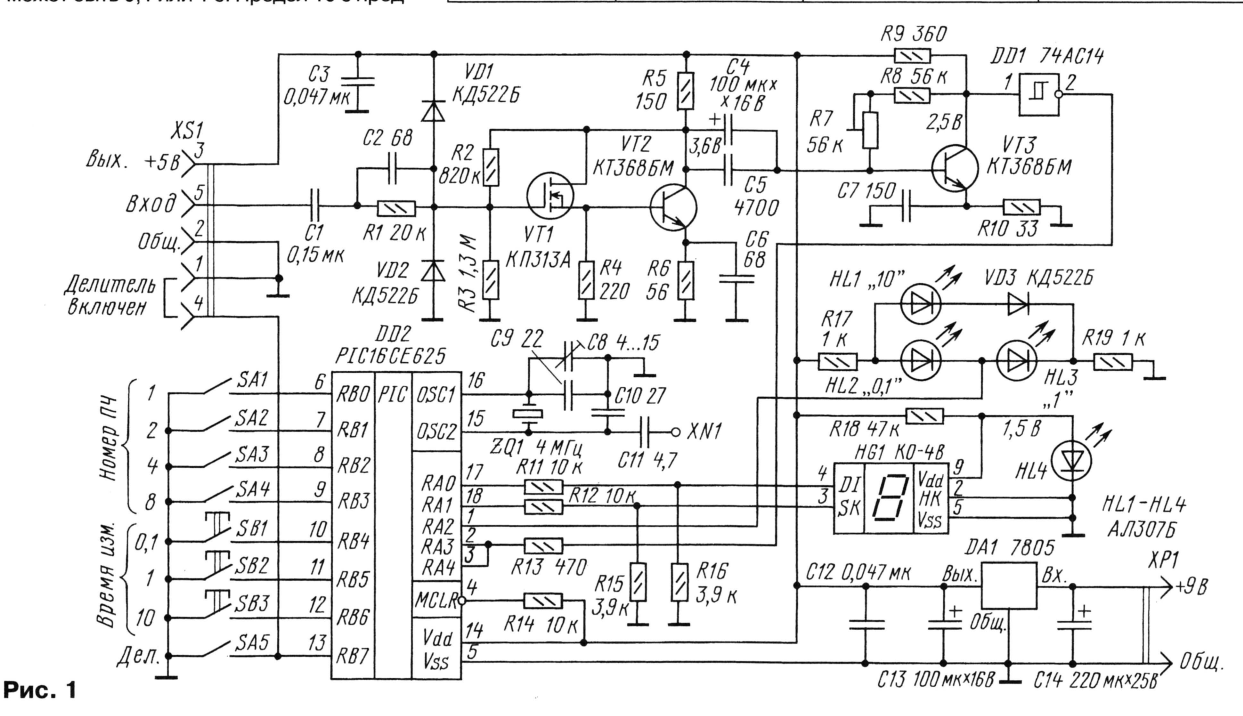
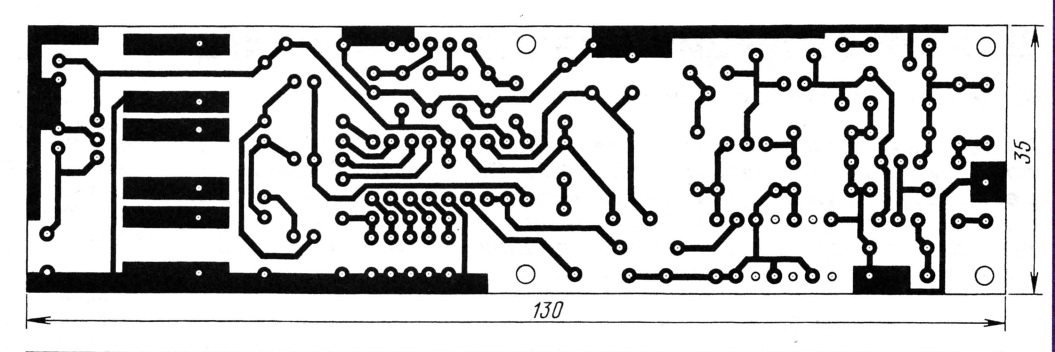


Рис. 1

равления, он имеет и существенные недостатки — может отображать всего 16 символов и не имеет десятичных точек. Поэтому для облегчения восприятия выводимой информации сотни герц на индикаторе отделены от единиц килогерц пустым знакоместом. Три светодиода HL1 — HL3 индицируют включенный предел измерения, а светодиод HL4 используется в качестве стабилитрона на 1,5 В.

Замкнутое состояние переключателя SA5 соответствует работе прибора с внешним СВЧ делителем, а разомкнутое — без. При использовании делителя цена младшего разряда меняется в соответствии с **табл. 2**.

Выключатели SA1 — SA4 служат для выбора одного из 15 заранее запрограммированных значений ПЧ. Соответствующий номер ПЧ набирается в коде 1-2-4-8. Если выключатели SA1 — SA4 разомкнуты, ПЧ равна 0 (режим частотомера). Выводы SA5 подсоединены к свободным контактам разъема, в который включается СВЧ делитель. На ответной части разъема между этими контактами установлена перемычка. Таким образом автоматически определяется подключение делителя. При необходимости на плату можно установить DIP-переключатели для выбора ПЧ и делителя.



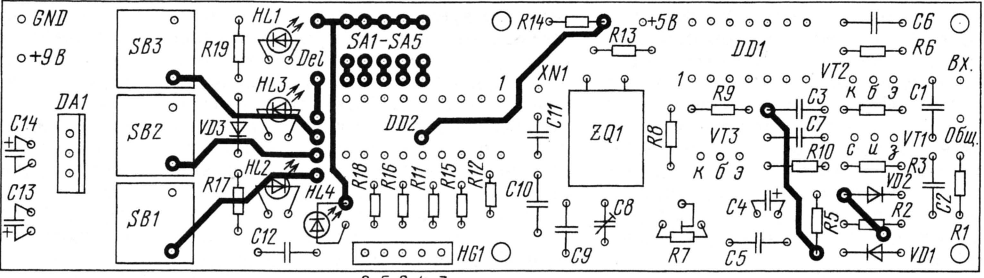


Рис. 2

Транзистор VT1 — полевой с изолированным затвором, каналом n-типа и напряжением затвор—исток 0…2 В при токе стока 5 мА — КП305А - В; КП313А,Б; VT2, VT3 — КТ316, КТ368 и др. с граничной частотой не менее 600 МГц. DD1 — 74АС14 можно заменить на КР1554ТЛ2 или ТЛ3. В последнем случае потребуется подкорректировать рисунок печатной платы. Неиспользуемые входы всех элементов DD1 следует подключить к шине +5 В. Применение ТТЛ аналогов в данной схеме нежелательно, так как это резко снижает верхнюю границу рабочих частот (до 10…15 МГц).

Чертеж печатной платы частотомера приведен на **рис. 2**. Индикатор HG1, кнопки SB1 — SB3 и светодиоды индикации предела HL1 — HL3 размещают со стороны проводников. Выключатели SA1 — SA5 могут быть установлены как со стороны деталей, так и со стороны проводников. Несмотря на малый уровень помех, излучаемых прибором, его все же желательно экранировать, особенно если он будет использоваться в качестве цифровой шкалы совместно с приемником. В качестве блока питания можно использовать любой нестабилизированный источник напряжением 7,5…14 В и током до 50 мА. Импульсный или бестрансформаторный блок питания применять не рекомендуется.

Налаживание частотомера заключается в установке тока транзисторов VT1, VT2 около 5 мА. Его выставляют подбором резистора R2. Напряжение на коллекторе VT2 должно быть примерно 3,6 В. Затем подстроечным резистором R7 добиваются максимальной чувствительности прибора на высоких частотах. Напряжение на коллекторе VT3 должно быть при этом около 2,5 В.

После изготовления и проверки работоспособности частотомера необходимо выставить все необходимые значения его параметров. Они устанавливаются в сервисном режиме кнопками SB1 — SB3. Для входа в этот режим следует нажать эти три кнопки одновременно. При этом на индикаторе появится значение времени измерения, которое будет выбираться по умолчанию при включении прибора. Нажимая на кнопку SB1 или SB2, можно выбрать одно из трех значений – 0,1; 1 или 10 с. После этого следует нажать SB3. При этом выбранное значение заносится в энергонезависимую память, а на индикаторе появляется значение коэффициента деления СВЧ делителя, который будет использоваться с прибором. Изменить его значение можно, нажимая SB1 или SB2, а затем подтвердить выбор, нажав SB3. Если один или несколько из переключателей SA1 — SA4 замкнуты, на индикаторе появляются номер включенной ПЧ и ее знак (стилизованный + или -). Выбор знака производится SB1 или SB2, нажатие SB3 подтверждает выбор, и на индикатор выводится значение ПЧ, которое можно изменять, нажимая опять же SB1 или SB2. Скорость изменения будет увеличиваться в зависимости от времени нажатия на кнопку, т. е. чем дольше держать нажатой кнопку, тем быстрее будут изменяться показания. Цена младшего разряда — 100 Гц. Подтверждение выбора аналогично предыдущим режимам — нажатие SB3.

После этого на индикаторе появляются символы "————————". Если не нажимать ни одну из кнопок, примерно через 3 с прибор перейдет в режим измерения с вновь выбранными параметрами. Для входа в режим калибровки следует в течение этих трех секунд нажать кнопку SB3. Процесс калибровки в данной конструкции предельно упрощен. Для этого достаточно просто ввести истинную частоту генерации кварца, нажимая на кнопки SB1 или SB2 аналогично вводу значений промежуточных частот, описанному выше. Только цена младшего разряда индикатора в этом режиме равна 1 Гц. Выставив нужное значение, следует нажать кнопку SB3.

Частотомер может работать практически с любым кварцевым резонатором, однако оптимальным является значение около 4 МГц. На меньшей частоте снижается быстродействие PIC- контроллера, а повышение тактовой частоты увеличивает потребляемый ток, не давая особых преимуществ. Следует учитывать, что в этой схеме кварц возбуждается на частоте параллельного резонанса, а на отечественных резонаторах обычно указывается частота последовательного резонанса, которая может отличаться на несколько килогерц.

Определить истинную частоту генерации кварцевого резонатора можно, подключив образцовый частотомер в точку XN1. При этом конденсатор C8 должен быть в среднем положении. Измеренное значение округляют до ближайшего, кратного 40 Гц, например, 4 000 000, 4 000 040, 4 000 080 и т. д.

После калибровки следует подключить данный прибор и образцовый частотомер к генератору сигналов частотой 20…40 МГц и амплитудой 0,2…0,5 В. Окончательно точного соответствия показаний частоты добиваются подстройкой конденсатора C8. Если диапазона его изменения не хватает, значит частота кварца была введена не верно и ее следует изменить, как было описано выше.

Прошивку микроконтроллера можно скачать с ftp-сервера журнала "Радио" по адресу: **ftp.radio.ru/pub/2004/07/chlcde25.zip**.

Таблица 2

Время измерения	$К_д$ = 1…2	$К_д$ = 3…20	$К_д$ = 21…255
0,1 с	100 Гц	100 Гц	1 кГц
1 с	1 Гц	10 Гц	100 Гц
10 с	0,1 Гц	1 Гц	10 Гц

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

Две конструкции диапазона 430 МГц

И. Нечаев (UA3WIA), г. Курск

Радиолюбители начали интенсивно осваивать диапазон 430 МГц, возрос интерес и к диапазону 1260 МГц. Поддерживая этот интерес, редакция уже опубликовала несколько конструкций на эти любительские диапазоны. В этом номере вниманию читателей предлагаются две конструкции на диапазон 430 МГц, разработанные в лаборатории журнала "Радио".

Антенный блок

Максимальная выходная мощность малогабаритных носимых трансиверов, как правило, невелика, поэтому при работе в стационарных условиях, да еще с длинным кабелем снижения, вносящим большие потери, этот недостаток может заметно уменьшить дальность устойчивой радиосвязи. Происходит это за счет снижения чувствительности при приеме и уменьшения и без того малой выходной мощности сигнала передатчика, подводимой к антенне.

Решить эту проблему удается при установке вблизи антенны или (что хуже) рядом с трансивером специального антенного блока (АБ). В его состав входят малошумящий усилитель (МШУ), работающий при приеме, и усилитель мощности (УМ), работающий при передаче. АБ позволяет значительно повысить чувствительность системы антенна-трансивер при больших потерях в кабеле снижения и более эффективно использовать разрешенную выходную мощность, так как она поступает непосредственно в антенну. Его целесообразно применять с трансиверами, имеющими выходную мощность до 0,1...0,5 Вт. Напряжение питания АБ составляет 11...12 В, поэтому его можно с успехом использовать и в автомобиле. Подобное устройство для диапазона 2 м уже описывалось в журнале (Нечаев И. Антенный блок диапазона 2 м. — Радио, 2001, № 2, с. 64, 65). Здесь описан аналогичный блок для диапазона 430 МГц.

Схема АБ показана на **рис. 1**. Он содержит входной малошумящий усилитель (МШУ) на арсенидгаллиевом полевом транзисторе VT3, который позволяет получить высокую чувствительность и большой динамический диапазон приемника. На входе МШУ установлен контур L6C29, настроенный на центральную частоту диапазона. Конденсатор C30 согласует вход МШУ с антенной, подключаемой к разъему XW2. Диоды VD9 и VD10 защищают транзистор от сигнала передатчика или других мощных сигналов, например, от соседних передатчиков, помех, грозовых разрядов и т. д. Режим транзистора по постоянному току задается резистором автоматического смещения R9. Транзистор нагружен на ФНЧ C10L3C11, с выхода которого сигнал через отрезок кабеля W1 поступает к гнездовому коаксиальному разъему XW1 и далее на кабель снижения. Диоды VD7, VD8 защищают полевой транзистор со стороны выхода. Напряжение питания стабилизировано интегральным стабилизатором напряжения на микросхеме DA1 и дополнительно фильтруется элементами C13, C16, L4.

Усилитель мощности (УМ) собран на усилительном модуле DA3. Он отдает выходную мощность 5 Вт при входной мощности всего 20...40 мВт и напряжении питания 9...11 В. На диодах VD3, VD4 и транзисторах VT1, VT2 собрано устройство управления — высокочастотный VOX, который включает УМ в активный режим при поступлении сигнала с передатчика трансивера. Питающее напряжение на УМ подается постоянно, но в режиме приема (RX) он ток не потребляет, поскольку напряжение на входе управления выходной мощностью (вывод 2) отсутствует. В режиме передачи (TX) это напряжение стабилизировано интегральным стабилизатором на микросхеме DA2. На элементах C19, C20, L5 собрана входная согласующая цепь, а на элементах L7, C31, L9, C32, L10 — выходной ФНЧ с частотой среза около 500 МГц. Этот ФНЧ дополнительно подавляет вторую гармонику выходного сигнала на 35...40 дБ.

Питающее напряжение на АБ можно подавать либо через низкочастотный разъем XS1 и диод VD2 с помощью специального кабеля, либо по кабелю снижения через высокочастотное гнездо XW1, ФНЧ L1C1 и диод VD1. Переключение режимов RX/TX можно также осуществлять подачей постоянного напряжения 5...12 В на гнездо XS1. Ток, потребляемый по цепи управления, не превышает 1 мА. Переключение МШУ и УМ осуществляется с помощью p-i-n диодов VD5, VD6, VD11, VD12 и двух отрезков кабеля W1, W2 с электрической длиной λ/4.

Работает АБ следующим образом. При подаче питающего напряжения он находится в режиме RX. P-i-n диоды обесточены, поэтому сигнал с антенного гнезда XW2 через отрезок кабеля W2 поступает на вход МШУ. Усиленный сигнал с его выхода через отрезок W1 поступает на гнездо XW1 и далее на кабель снижения. УМ ток практически не потребляет, а МШУ потребляет ток 25...30 мА.

При включении трансивера в режим TX его сигнал выпрямляется диодами VD3, VD4 и транзисторы VT1 и VT2 открываются. Плюсовое напряжение через микросхему DA2 поступает на вход управления выходной мощностью усилителя DA3 и через токоограничивающие резисторы R4, R7, R8, R11, R12, R14 на цепочки p-i-n диодов VD5, VD6, VD11, VD12. Через p-i-n диоды начинает протекать ток, и их сопротивление уменьшается до нескольких Ом.

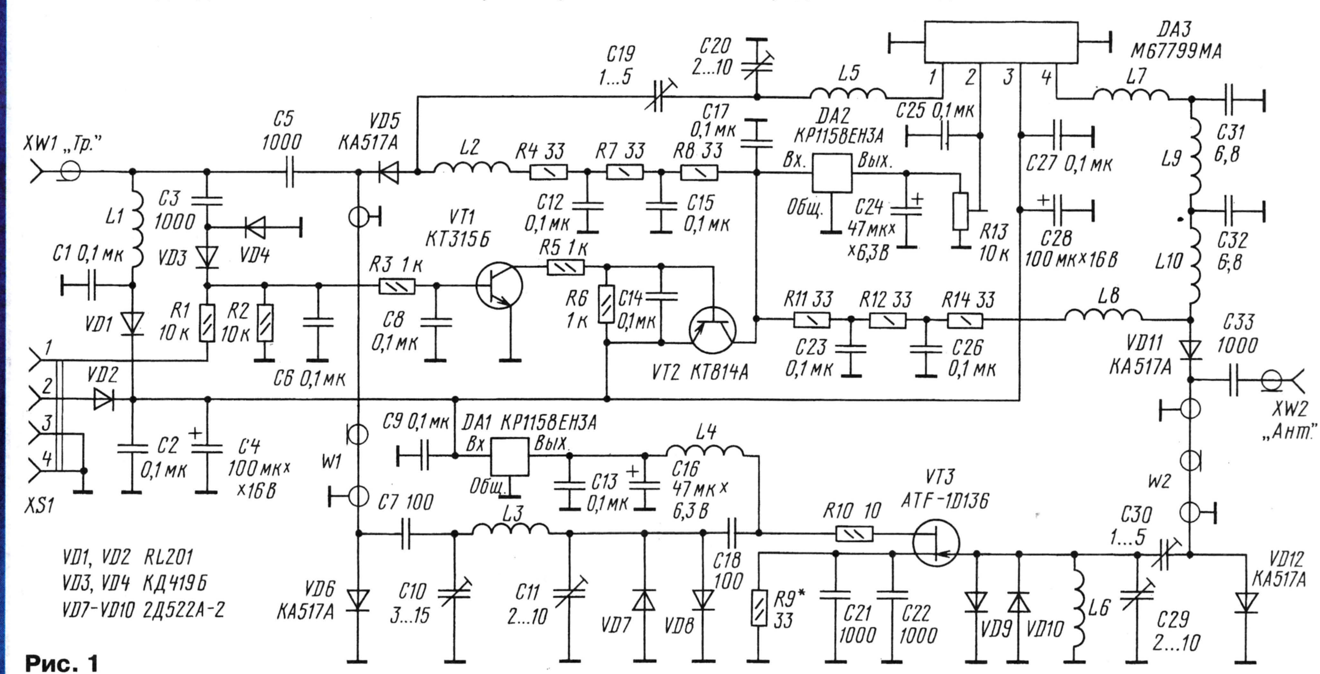


Рис. 1

Сигнал передатчика трансивера через диод VD5 поступает на вход УМ DA3, одновременно отрезок кабеля W1 с электрической длиной $\lambda/4$ оказывается замкнутым на конце практически накоротко малым сопротивлением диода VD6. Сопротивление этого отрезка в точке подключения (C5, VD5) оказывается большим и не оказывает существенного влияния на сигнал трансивера. Выходной сигнал УМ через диод VD11 поступает на антенный разъем XW2, а отрезок кабеля W2 также оказывается замкнутым накоротко диодом VD12 и не оказывает существенного влияния на выходной сигнал.

Большинство деталей АБ размещают на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. Вторая сторона оставлена металлизированной и соединена фольгой по периметру с металлизацией первой стороны. Кроме того, обе стороны соединены между собой короткими отрезками провода, пропущенного через отверстия, показанные на рисунке кружками.

Плату размещают в металлическом корпусе с проводящей поверхностью, ее надо прикрепить винтами по периметру в нескольких местах (чем больше, тем лучше). Корпус одновременно выполняет функции теплоотвода для усилительного модуля DA3. ВЧ разъемы устанавливают на стенках корпуса.

В устройстве, кроме указанных, можно применить следующие детали: усилительный модуль DA3 — M57714M-01, M57797MA-01, M67705M-01, M67749M-01, но они имеют корпус другой конструкции, и топологию печатных проводников платы придется изменить. Транзистор VT1 — КТ315, КТ312, КТ3102 с любым буквенным индексом, VT2 — КТ814А...Г, КТ816А...Г, КТ836А, VT3 — ATF-10136. Последний имеет коэффициент шума 0,4 дБ на частоте 500 МГц, поэтому собранный на нем МШУ имеет очень высокую чувствительность. Заменить этот полевой транзистор можно на КП325, 2П602 и аналогичные, но результаты будут хуже. Диоды VD1, VD2 можно заменить на КД212, КД257 с любыми буквенными индексами, VD3, VD4 — на КД419, 2А120 с любыми буквенными индексами. Подстроечные конденсаторы — КТ4-25, постоянные полярные — танталовые для поверхностного монтажа (ЧИП), остальные — К10-17в, К10-42 или аналогичные импортные, также для поверхностного монтажа. Постоянные резисторы — РН1-12, типоразмер 1206, подстроечный резистор — 3303W-3 фирмы Bourns или аналогичный, можно также применить СП3-19, СП3-28. Все катушки намотаны на оправке диаметром 3 мм, L1, L2, L6, L9 — проводом ПЭВ-2 0,6 и содержат 8, 1,5, 1,5 и 1,5 витка соответственно. L7, L9, L10 намотаны проводом ПЭВ-2 0,4 и содержат по 2,7, 3,7 и 2,7 витка соответственно. Дроссели L2, L4, L6, содержат по 10 витков провода ПЭВ-2 0,2. Отрезки кабеля W1 и W2 должны иметь электрическую длину $\lambda/4$. Они выполнены из тонкого кабеля РК50-1-22 длиной 12 мм, при монтаже их надо свернуть в виде спирали. Высокочастотные разъемы можно применить любые подходящие, при этом все соединения надо делать минимальной длины или с помощью коаксиального кабеля. Низкочастотное гнездо может быть любым, допускающим ток через контакты до 2 А.

Налаживание АБ начинают в режиме приема (RX). На АБ подают напряжение питания 10...11 В и проверяют работоспособность стабилизатора напряжения на микросхеме DA1, его выходное напряжение должно быть около 3 В. Подбором резистора R9 устанавливают рекомендуемый ток стока полевого транзистора, в данном случае 25 мА. Далее конденсаторами C10 и C11 настраивают выходной контур МШУ на максимум коэффициента передачи, а конденсаторами C29 и C30 — входной контур на максимум коэффициента передачи при минимуме КСВ на центральной частоте диапазона.

Затем проводят регулировку в режиме передачи (TX). Для этого движок резистора R13 устанавливают в нижнее по схеме положение, а в цепь питания включают амперметр. К гнезду XW2 подключают согласованную нагрузку и ВЧ вольтметр для контроля выходного напряжения. Питающее напряжение (10...12 В) подают на контакты 1 и 2 гнезда XS1. В этом режиме через p-i-n диоды будет протекать ток 180...200 мА. На выходе DA2 должно быть напряжение около 3 В. С помощью резистора R13 увеличивают потребляемый ток на 30...50 мА — это и будет ток покоя усилительного модуля DA3.

Далее подают на вход "Тр" (разъем XW1) сигнал частотой 435 МГц и мощностью 2...5 мВт от трансивера или ВЧ генератора. Конденсаторами C19, C20 добиваются максимума выходной мощности. Мощность входного сигнала увеличивают до 20...40 мВт, и настройку повторяют. После этого надо убедиться в том, что входной контур настроен в резонанс. Для этого к катушке L5 поочередно подносят ферритовый и латунный сердечники, при этом в обоих случаях выходная мощность должна уменьшаться. Если это не так, то придется изменить количество витков этой катушки. В заключение проверяют работу системы VOX. Для этого с вывода 1 XS1 отключают напряжение питания. При подаче на вход сигнала мощностью 20 мВт и более АБ должен автоматически переходить в режим TX.

В случае, если планируется эксплуатировать АБ рядом с трансивером, питание целесообразно подать через гнездовой разъем XS1. Тогда из схемы (см. рис. 1) можно исключить детали L1, C1, VD1, а также элементы МШУ: DA1, VT3, VD7 — VD10, C9—C11, C13, C16, C18, C21, C22, C29, C30, L3, L4, L6, R9, R10. Правый (по схеме) вывод конденсатора C7 соединяют с VD12 отрезком кабеля с электрической длиной $\lambda/2$.

Внешний вид АБ показан на фото (**рис. 3**).

Отрегулированный блок имеет следующие параметры. При напряжении питания 12 В и входном сигнале мощностью 20 мВт выходная мощность составила 3,8 Вт (потребляемый ток 1 А), при входной мощности 80 мВт выходная мощность — 7,5 Вт (ток 1,4 А). Коэффициент усиления МШУ — 21 дБ, КСВ на центральной частоте — 1,1, в диапазоне 431...438 МГц — не более 1,5, в диапазоне 429...440 МГц — не более 2.

Выходное напряжение МШУ при уменьшении коэффициента передачи на 1 дБ составило 290 мВ. Полоса пропускания по уровню −3 дБ — 18...20 МГц, чувствительность совместно с ЧМ трансивером при отношении сигнал/шум 12 дБ оказалась равной 0,08 мкВ.

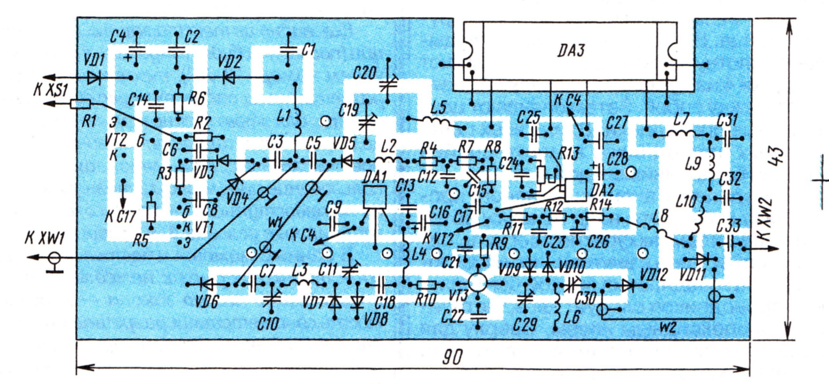


Рис. 2

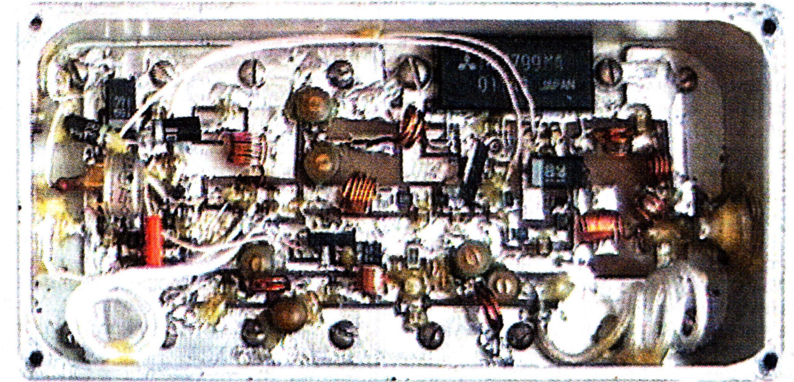


Рис. 3

Сумматор-делитель мощности УКВ диапазона

При построении антенных решеток УКВ диапазона необходимым элементом является сумматор-делитель мощности, или сплиттер (splitter — делитель, разветвитель), который обеспечивает согласование с трансивером, сложение сигналов, принятых элементами решетки, или равномерное деление мощности сигнала между ними при передаче. Вниманию читателей предлагается несложная конструкция такого сумматора-делителя мощности УКВ диапазона 430 МГц.

Описываемое устройство рассчитано на подключение четырех антенн со своими фидерами, сопротивлением 50 Ом каждая, к одной коаксиальной линии передачи с волновым сопротивлением также 50 Ом.

В УКВ диапазоне подобные устройства часто выполняют на основе четвертьволновых трансформаторов. При этом, если фидеры антенн соединяются параллельно, то их общее сопротивление ($Z_а$) составит 12,5 Ом. Тогда для согласования фидеров антенн с линией передачи, имеющей волновое сопротивление $Z_л$ = 50 Ом, необходимо применить четвертьволновый отрезок с волновым сопротивлением

$$Z_{тр} = (Z_а \cdot Z_л)^{1/2} = (12{,}5 \cdot 50)^{1/2} = 25 \text{ Ом}.$$

Изготовить линию с таким волновым сопротивлением удается, соединив параллельно два отрезка коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом.

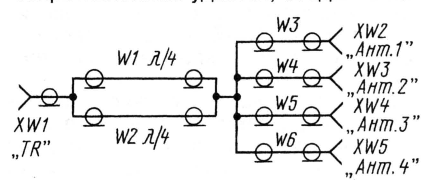


Рис. 4

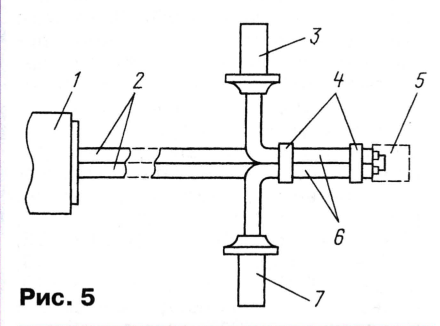


Рис. 5

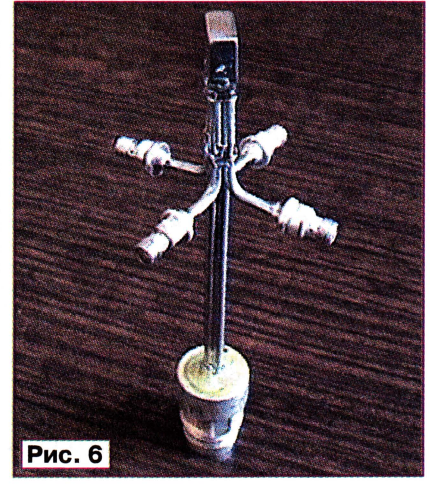


Рис. 6

Схема сумматора-делителя показана на **рис. 4**. Он содержит коаксиальное гнездо XW1, к которому подключают кабель снижения, идущий к трансиверу, двух отрезков коаксиального кабеля W1 и W2 с электрической длиной λ/4 и четырех отрезков коаксиального кабеля W3—W6 произвольной длины, на концах которых установлены гнездовые коаксиальные разъемы XW2—XW5. К этим разъемам через отрезки 50-омного кабеля одинаковой длины подключаются антенны — элементы решетки.

Несмотря на то что устройство и изготовлено из отрезков коаксиального кабеля и ВЧ разъемов, оно имеет жесткую и прочную конструкцию. Достигнуто это применением кабеля РК50-2-25. В качестве его внешнего проводника использована медная трубка диаметром 3 мм. Внутренний изолятор кабеля изготовлен из фторопласта (коэффициент укорочения — 1,42). Этот кабель не имеет внешней изоляции, его можно изгибать (аккуратно) и паять (не перегревая) в любом месте, не опасаясь, что изоляция расплавится.

Конструкция устройства показана на **рис. 5**. При его изготовлении сначала надо подготовить два отрезка 2 кабеля с электрической длиной λ/4 (для диапазона 430 МГц длина отрезков составит 122 мм по внешнему проводнику). Центральный проводник должен выступать на 7...10 мм с каждой стороны. Эти отрезки монтируют (методом пайки) в разъем 1 и спаивают друг с другом по всей длине. Затем подготавливают четыре одинаковых отрезка 6 кабеля длиной 40...70 мм с разъемами 3 на одном конце и с центральным проводником, выступающим на длину в несколько миллиметров с другого конца. Все шесть отрезков складывают вплотную друг к другу, накладывают бандажи 4 из луженой проволоки и спаивают между собой. Затем спаивают центральные проводники. Длина всех центральных проводников в месте спайки должна быть минимальной.

Для удаления внешнего медного проводника кабеля его надо по кругу обточить надфилем, аккуратно изогнуть, переломить и снять с внутреннего изолятора. Место соединения пайкой центральных проводников следует загерметизировать эпоксидным клеем. Сверху для защиты и экранирования желательно припаять металлический колпачок 5.

В устройстве применены следующие детали: коаксиальный разъем XW1 — СР-50-163ФВ, разъемы XW2—XW5 — СР-50-725ФВ. Эти разъемы подходят в случае использования кабеля РК50-2-22. Но можно применить и другие 50-омные разъемы, позволяющие монтировать кабель РК50-2-25, при этом разъем XW1 должен обеспечивать монтаж одновременно двух отрезков кабеля. Аналогичную конструкцию можно изготовить и для диапазонов частот 144 и 1300 МГц.

Параметры изготовленного макета (см. **рис. 6**) при подключении к гнездам XW2—XW5 нагрузок с КСВ не более 1,1 оказались такими: минимальный КСВ составил 1,12 на частоте 430 МГц, в диапазоне частот 405...447 МГц КСВ не превысил 1,2, а в диапазоне частот 368...485 МГц — 1,5.

Редактор — В. Поляков, фото — автора, графика — Ю. Андреев

Принятие в июле 1924 года постановления Совета Народных Комиссаров о частных приемных радиостанциях было, по существу, легализацией радиолюбительского творчества, которое до этого момента могло развиваться только в "организованных" объединениях (радиокружки и т. п.). Естественным следствием этих перемен в стране было появление уже в августе первого радиолюбительского журнала "Радиолюбитель", который затем стал называться "Радиофронтом", а после войны получил нынешнее название "Радио". Хотя в самом постановлении говорится только о "приемных радиостанциях", оно послужило толчком к развитию любительской радиосвязи, которая до 1926 года носила полуофициальный характер. Общегосударственная регистрация коротковолновиков и выдача им разрешений началась только в 1926 году.

В вышедшем 1 сентября втором номере журнала "Радиолюбитель" за 1924 год было опубликовано постановление СНК (факсимиле этой исторической публикации мы приводим на соседней странице), а в редакционной статье этого же номера журнала говорилось:

"Прежде всего — поздравляем наших читателей со свободой эфира. Опубликованное у нас постановление Совнаркома СССР о частных приемных радиостанциях, несомненно, будет принято с чувством глубокого удовлетворения нашим уже многочисленным радиолюбителем и каждым, кто лелеял и проводил в жизнь идею радиолюбительства, кто осознал важные для Советских Республик перспективы этого нового для нас дела. Отныне разрешен так интересующий радиолюбителя вопрос о радиостанции у себя дома, и этим дан стимул безгранично — широкому развитию у нас радиолюбительства.

Как видно из текста закона и инструкции (последняя будет опубликована в следующем номере "Р.-Л."), техника получения разрешения на радиостанцию достаточно проста: для этого нужно только подать заявление в ближайшее почтово-телеграфное учреждение. Абонементная плата за пользование приемниками назначена вполне общедоступная. Все это создает благоприятные условия для развития дела.

В данный момент имеется, пожалуй, один только тормоз к немедленному использованию нового закона — необходимость соответствия разрешаемых к любительской эксплоатации приемников определенным техническим требованиям. Во-первых, эти требования пока неизвестны любителям, которые либо уже имеют приемники, либо могли бы сами их изготовить, во-вторых, — и в продаже пока нет приборов, разрешенных Наркомпочтелем, согласно закона, к любительской эксплоатации. Тормоз этот скоро будет устранен, ждать уже недолго. Любителю-строителю поможет наш журнал, который даст описание типового приемника, а желающим купить должна, надеемся — в недалеком будущем, предоставить приборы наша радиопромышленность.

В общем можно сказать, что с изданием закона о свободе эфира и с организацией "Общества Радиолюбителей Р.С.Ф.С.Р", радиолюбительство у нас уже вступило на путь быстрого преуспеяния. Почти все главные предпосылки уже сделаны, остаются — может быть и трудные в осуществлении, — но уже детали."

ЗАКОН О СВОБОДЕ ЭФИРА

Постановление Совета Народных Комиссаров Союза ССР о частных приемных радиостанциях

В целях более широкого использования населением радиосвязи для хозяйственных, научных и культурных потребностей, содействия развитию радиопромышленности и насаждения радиотехнических знаний в стране, Совет Народных Комиссаров Союза ССР постановляет:

1. Предоставить частным организациям и лицам, на основах настоящего постановления, право устройства и эксплоатации приемных радиостанций.

2. Допускаются частные приемные радиостанции следующих групп:

I группа. — Радиостанции, не предназначенные для общественного пользования, устраиваемые для приема маломощных широковещательных радиостанций.

II группа. — Радиостанции, не предназначенные для общественного пользования, устраиваемые для приема мощных широковещательных радиостанций.

III группа.—Радиостанции для научного изучения радиодела, разрешаемые к устройству лицам, фактически ведущим научную работу в области радиотехники.

IV группа. — Радиостанции для приема маломощных широковещательных станций, предназначенные для общественного пользования в культурно-просветительных целях, без извлечения коммерческой выгоды.

V группа. — Радиостанции для приема мощных широковещательных станций, предназначенные для общественного пользования в культурно-просветительных целях, без извлечения коммерческой выгоды.

VI группа. — Радиостанции для приема маломощных широковещательных радиостанций, предназначенные для общественного пользования в коммерческих целях.

VII группа — Радиостанции для приема мощных широковещательных радиостанций, предназначенные для общественного пользования в коммерческих целях.

3. Право устройства и эксплоатации частных приемных радиостанций предоставляется гражданам Союза ССР по получении ими соответствующего разрешения от подлежащих органов Народного Комиссариата Почт и Телеграфов, по определению последнего. Лицо, желающее получить разрешение на устройство и эксплоатацию радиостанции, должно подать в ближайшее почтово-телеграфное учреждение заявление по установленной Народным Комиссариатом Почт и Телеграфов форме.

Примечание. Выдача разрешения на устройство и эксплоатацию частных приемных радиостанций в пограничных районах производится в особом порядке.

4. С владельцев частных приемных радиостанций взимается ежегодная абонентная плата по таксам, утвержденным СНК Союза ССР.

Примечание. Внесение абонентной платы не освобождает владельцев частных приемных радиостанций от установленного налогового обложения в тех случаях, когда радиостанция используется, как коммерческое предприятие.

5. На Народный Комиссариат Почт и Телеграфов возлагается контроль за деятельностью частных приемных радиостанций и технический надзор за ними. Агенты НКПиТ должны беспрепятственно допускаться владельцами радиостанций к их осмотру.

6. Оборудование частных приемных радиостанций должно отвечать техническим требованиям специальных правил, издаваемых НКПиТ по соглашению с НКВоенмором. Правила эти должны выдаваться владельцу радиостанции одновременно с разрешением на устройство и эксплоатацию радиостанции.

7. Промышленные предприятия, желающие продавать частным лицам радиоаппараты, приборы и материалы для частных приемных радиостанций, должны зарегистрироваться в Народном Комиссариате Почт и Телеграфов и представлять на освидетельствование последнего все выпускаемые для частных приемных станций типы приемников. В продажу эти приемники выпускаются только с пломбой Народного Комиссариата Почт и Телеграфов.

8. Лицам, получившим разрешение на устройство и эксплоатацию радиостанций, разрешается самим изготовить кустарным способом приемное устройство, но при условии соблюдения технических требований (ст. 6) и представления приемника на освидетельствование в почтово-телеграфное учреждение, из которого им получено разрешение.

9. Частные радиостанции могут принимать материал, пересылаемый отправительными радиостанциями специально для частных приемных радиостанций в порядке широковещания: специальную широковещательную информацию, речи, доклады, концерты, учебную передачу знаками Морзе, метеорологические бюллетени и сигналы времени. Воспрещается записывать и распространять работу, производимую радиостанциями Союза ССР в порядке двухстороннего обмена, передачи циркулярных распоряжений и информации для прессы, передаваемой по схеме определенных адресатов. Воспрещается записывать и распространять работу иностранных радиостанций, в том числе и широковещательных.

10. В случае нарушения владельцем радиостанции установленных правил пользования, НКПиТ, в лице соответствующего Начальника Округа Связи, предоставляется право аннулирования разрешений на эксплоатацию радиостанций и в подлежащих случаях возбуждения уголовного преследования.

11. Подлежащим органам Народного Комиссариата Почт и Телеграфов предоставляется право закрытия частных радиостанций, в случае неуплаты абонентной платы в течение 2-х месяцев после установленного для взноса срока.

12. Нарушение правил настоящего постановления, заключающееся:

а) в устройстве и эксплоатации нелегальных радиостанций:

б) в использовании радиостанций во вред Союза ССР;

в) в записи и распространении запрещенного настоящим материала, карается по соответствующим статьям уголовных кодексов союзных республик.

13. Инструкция по применению настоящего постановления издается в 2-недельный срок НКПиТ по соглашению с ВСНХ Союза ССР, НКВоенмором и ОГПУ[1]).

Председатель Совета Народных Комиссаров Союза ССР—*А. И. Рыков.*
Управляющий Делами СНК союза ССР—*Н. Горбунов.*

Москва, Кремль. 28/VII—24 г.

[1]) Инструкция и декрет о радиостанциях специального назначения будет напечатан в след. № „Радиолюбителя".

Временные таксы абонементной платы за пользование приемными радиостанциями

Совет Народных Комиссаров Союза ССР постановляет:

Утвердить следующие таксы годовой абонементной платы с приемных радиостанций специального назначения (ст. 3 постановления СНК СССР от 4-го июня 1923 г.) и частных (ст. 4 постановления СНК СССР от 28/VII—1924 г.

I. Размер годовой абонементной платы:

а) С частных приемных радиостанций I и II групп, если владельцами являются: красноармейцы, военморы, инвалиды войны и труда, состоящие на стипендии учащиеся. . . . . 1 руб.

Рабочие, служащие, лица командного состава РК. Кр. Армии и Флота, не состоящие на стипендии учащиеся . 3 руб.

Прочие граждане. . . . 10 руб.

б) С радиостанций частных III группы и любительских приемных радиостанций, устраиваемых на основании постановления СНК СССР от 4-го июня 1923 г. о радиостанциях специального назначения, советским, профессиональным и партийным учреждениям и организациям, если они по своему техническому оборудованию не подходят под I и II группу частных станций (в последнем случае с них взимается плата наравне с частными). . . . . 10 руб.

в) С частных радиостанций IV и V групп и радиостанций специального назначения, преследующих культурно-просветительные и научные цели без извлечения коммерч. прибыли . . 25 руб.

г) С частных радиостанций VI и VII и приемных промышленно-коммерческих радиостанций специального назначения при оборудовании, соответствующем VI или VII группе частных (кроме радиостанций „РОСТА"). . . . . . . 125 руб.

Примечание 1-е. Первый взнос абонементной платы в полном размере годовой ставки уплачивается при получении разрешения на устройство станции и засчитывается в качестве годовой платы на текущий бюджетный год. В последующие годы абонементная плата вносится к 1-му октября каждого года, в размере годовой ставки за весь год вперед.

Примечание 2-е. Если устройство радиостанции имеет комбинированный характер, отвечающий сразу нескольким категориям радиостанций, сбор взимается в виде суммы ставок для всех категорий, под которые подходит данное устройство.

Председатель Совета Народных Комиссаров Союза ССР — *А. Рыков.*
Управляющий Делами Сов. Народных Комиссаров Союза ССР — *Н. Горбунов.*

Москва, Кремль. 28/VII—24 г.

Всем встречам встреча

Игорь Григорьев (RV3DA), г. Коломна Московской области

В начале мая этого года в подмосковном поселке Белозерский прошли традиционные очные Всероссийские соревнования по радиосвязи на КВ "Белое озеро 2004" на призы журнала "Радио". На этот раз соревнования собрали рекордное за все время их проведения число участников — сто тридцать. На старт соревнований вышли 56 команд из Кемерова, Санкт-Петербурга, Москвы, Энгельса, Орска, Оренбурга, Тамбова и пяти городов Подмосковья. Впервые в соревнованиях участвовала Украина — приехали две команды из Мариуполя.

По традиции на Белом озере встречаются сильнейшие молодые спортсмены, чьи позывные не только уверенно звучат в большом эфире, но и встречаются в списках призеров различных соревнований. Так случилось и на этот раз: частенько можно было наблюдать, как Александр Стерликов (RX9SN), Олег Борисов (RN3RCW) и Алексей Доронин (RK3DSL) что-то оживленно обсуждали. В эфире они встречаются практически каждый день, а вот их личная встреча произошла только на берегу Белого озера.

Особенностью соревнований на Белом озере является то, что проводятся они много лет по неизменному положению. Постоянные участники точно знают, что и когда делать. Новичкам помогают и судьи, и обслуживающий персонал, полностью состоящий из сильных коротковолновиков. Компьютерное судейство с полной проверкой всех проведенных участниками связей обеспечивает максимальную объективность. К тому же оно полностью происходит на глазах участников. Благодаря активным участникам соревнований в этом году компьютерный парк увеличился (по сравнению с прошлым годом) в полтора раза и насчитывал двенадцать машин.

За много лет среди участников появились и свои приметы. Так, например, у некоторых участников считается, что радиостанцию после выхода на позицию обязательно нужно "искупать" в озере. Собственными глазами видел, как участники исполняли этот ритуал. "Легенда" гласит, что озеро в этом случае будет правильно направлять радиоволны и тем самым поможет команде показать хороший результат.

Как и всегда, соревнования отличались высоким темпом проведения радиосвязей, который сумел "повергнуть в шок" некоторых известных в контест-кругах коротковолновиков (впервые приехавших на Белое озеро).

Эфирная часть соревнований прошла нормально, но все же не обошлось без отказов техники. Были поломки гарнитур, а на нескольких станциях самовозбуждался выходной каскад передатчика. Оно и понятно: ведь радиостанции Р-108М, используемые участниками, можно условно разделить на старые и новые. Старым — тридцать лет, а новым... — двадцать. Именно поэтому в последнее время организаторами и участниками активно обсуждается возможность перехода к использованию трансиверов, ставших намного более доступными. При этом соревнования по форме проведения должны приблизиться к Чемпионату мира — WRTC.

А что же спортивные результаты?

Во всех возрастных подгруппах первые места заняли спортсмены из Кемерова (UA9UWM, руководитель Александр Капралов — RU9UR). Среди взрослых команд победила команда Оксаны Синяковой и Маргариты Федоровой (еще год назад выступавшие как "старшие школьники"), среди юношей—девушек старшего возраста первое место заняла команда Григория Расщепкина и Евгения Капралова, а среди младших — Максима Пушкарева и Андрея Проскурина.

Второе место среди взрослых завоевала команда братьев Сергея и Дениса Евстафьевых, занимающихся на коллективной радиостанции RK3DZH молодежного клуба "Контакт" (поселок Белоомут). Руководит клубом Владимир Чаплыгин (UA3DAF). Третий результат в этой подгруппе показали петербуржцы Алексей Михайлов и Алексей Александров.

Уже который год подряд "не хотят" покидать призовые места команды коллективных радиостанций RK3DZD коломенской СЮТ (руководитель команд Андрей Чечель — RK3DPL) и RK3AWB Московского городского Дворца детского (юношеского) творчества (руководитель Ирина Грачева — RU3AHB). В этом году команда коломенцев Алексея Доронина (RK3DSL) и Антона Бабушкина (RK3DOV) немного обошла команду москвичек Анны Радиной и Елизаветы Коробковой. Они заняли соответственно второе и третье места в подгруппе юношей—девушек старшего возраста.

Второе место в подгруппе юношей—девушек младшего возраста заняла коломенская команда Сергея Кульбаки и Олега Стручкова. На третье место вышла команда Ильи Злыднева и Сергея Васильева, занимающихся на московской коллективной радиостанции RK3AWK, на которой с ребятами занимается Владимир Злыднев (RU3BH).

В командном зачете на первом месте — команда г. Кемерова (UA9UWM), на втором — Коломенский радиоклуб (RK3DZD), на третьем — МГДД(Ю)Т на Воробьевых горах (RK3AWB).

На награждении командам были вручены медали журнала "Радио", полугодовые подписки на журнал "Радио", а также кубки, призы и дипломы.

Как всегда, главным спонсором соревнований выступила редакция журнала "Радио". Также призы предоставили фирма "Юником" и Игорь Буклан (RA3AUU), Евгений Кузнецов (UA1ACC) и Московское областное РО СРР (г. Пушкино).

Соревнования закончились. К сожалению, их организаторы не знают, пройдут ли они в следующем году (территория лагеря, где живут участники, выставлена на продажу), но те, кто приезжает сюда, надеются на скорую встречу около любимого Белого озера.

Абсолютные чемпионы "Белого озера 2004" — команда UA9UWM (слева направо): стоят Андрей Проскурин, Григорий Расщепкин, Евгений Капралов, Маргарита Федорова; сидят Максим Пушкарев, Александр Капралов, Оксана Синякова.

Редактор — А. Мирющенко

Семинар СРР

28 мая прошла встреча президента СРР Р. Томаса (RZ3AA) с председателем Волгоградского областного Совета РОСТО (ДОСААФ) О. Дудкиным, на которой были обсуждены вопросы развития радиолюбительства и радиоспорта в Волгоградской области. Один из результатов встречи — подписание договора о сотрудничестве между РОСТО (ДОСААФ) Волгоградской области и Волгоградской областной организацией СРР.

29 мая в Волгограде прошел семинар для руководителей областных, краевых и республиканских организаций СРР Южного федерального округа России. В работе семинара приняли участие президент СРР Р. Томас (RZ3AA), помощник президента СРР В. Феденко (UA3AHA), ответственный секретарь СРР Ю. Малюк (RA4AR), который также представлял Волгоградскую область и Республику Калмыкия, председатель комитета СРР по работе с регионами А. Куйсоков (UA6YW), заместитель председателя Волгоградского областного Совета РОСТО (ДОСААФ) В. Артемьев, представлявший Республику Адыгея, президент ФРС Краснодарского края Н. Жирло (UA6AB), президент ФРС Ростовской области Г. Глушинский (RV6LJK), президент ФРС Республики Кабардино-Балкария А. Кудаев (RA6XQE), председатель РО СРР Астраханской области А. Назаров (UA6VY). В качестве гостей на семинаре присутствовали председатели РО СРР: по Воронежской области — Б. Климов (RX3QD), Саратовской области — А. Волошин (UA4CC), Тамбовской области — С. Попов (RX3RZ), а также директор музея истории связи и радиолюбительства Волгограда В. Полтавец (UA4AM), чемпионка мира по скоростной радиотелеграфии А. Вахова (RX4AK) и другие активисты РО СРР Волгоградской области.

Во время семинара его участники обменялись мнениями по большинству стратегических и тактических вопросов, связанных с поддержкой и развитием радиолюбительства и радиоспорта в РФ, а также укрепления позиций СРР. Было подчеркнуто — для того, чтобы государство считалось с интересами радиолюбителей, прежде всего, необходимо признание полезности их деятельности со стороны гражданского общества. Присутствовавшие согласились с необходимостью координации действий региональных отделений, развития горизонтальных связей между ними, в особенности на уровне федеральных округов. Было признано, что в настоящее время деятельность отделений без государственной регистрации малопродуктивна и не отвечает предъявляемым к ним требованиям. Вместе с тем для малочисленных отделений экономически целесообразным решением стало бы их участие в создании межрегиональных организаций на уровне федеральных округов, через расчетные счета которых они могли бы вести свою деятельность. Все присутствовавшие согласились с целесообразностью использования унифицированных наименований региональных организаций, указывающих на то, что они — структурные подразделения СРР, и едиными бланками для служебной переписки. Одним из ключевых, прозвучавших на встрече, стало предложение о взимании на местах, начиная с 2005 года, единого для всех радиолюбителей РФ взноса, из суммы которых будут формироваться бюджеты СРР федерального и регионального уровней, а также бюджеты клубов, созданных при РОСТО (ДОСААФ).

В ходе обсуждения также были рассмотрены вопросы развития и внедрения новых технологий связи (VoIP), проблемы обучения операторов телеграфу, построение и расширение сетей УКВ диапазона с использованием репитеров, процедурные вопросы оформления спортивных разрядов и званий. Участники семинара в целом одобрили предложения президиума СРР по проекту нового Устава и по внесению изменений в нормативные документы, регулирующие порядок эксплуатации и использования любительских радиостанций.

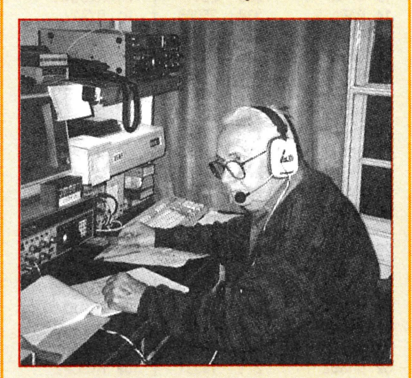
Договор о сотрудничестве между Волгоградской областной организацией СРР и РОСТО (ДОСААФ) Волгоградской области подписан. На фото (слева направо): Ю. Малюк (RA4AR), Р. Томас (RZ3AA) и О. Дудкин.

U5WF — 80 лет

Георгий Члиянц (UY5XE), г. Львов, Украина

Впервые Владимир Николаевич Гончарский вышел в эфир в 1940 г. В те годы личный позывной можно было получить только с 18 лет, а "коллективки" в г. Шахты Ростовской области не было. Вот и стал он "нелегальщиком", работая под позывными UE6BC, UNLIS и U6BC. В начале 1941 г. его работу в эфире "засекает" инспекция связи... Уплатить наложенный на него штраф Владимир не успел — началась война. В годы войны он готовил радистов для армии.

Свой первый позывной — UB5BK — В. Гончарский получает в 1948 г. и уже на следующий год становится победителем всесоюзных соревнований. Успешных выступлений на его счету немало: неоднократные победы в чемпионатах страны и в международных соревнованиях, а также рекорд Европы 1967 г.

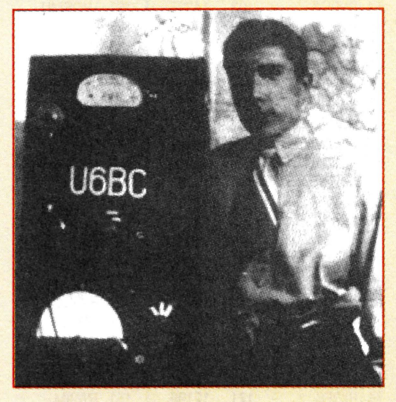


U5WF сегодня...

U5WF — обладатель самых престижных радиолюбительских дипломов, включая первый в СССР DXCC HR #1. Отмечена многими высокими наградами и его конструкторская деятельность.

Немало статей В. Гончарского опубликовано на страницах журнала "Радио".

И сегодня, практически каждый день, в эфире можно услышать ветеранский позывной U5WF.



...в 1940-м

Праздник продолжается...

Соревнования "Старый Новый год" в этом году были отмечены заметным — около 20 процентов — ростом числа участников. Правда, в смешанном зачете их число несколько уменьшилось, но это и понятно. Впервые был введен отдельный зачет для CW радиостанций и рьяные "телеграфисты" не преминули этим воспользоваться. Но общее число радиостанций в обеих подгруппах было заметно больше прошлогоднего (263 против 208). Нововведение пришлось участникам явно по вкусу, и организаторы уже подумывают о том, чтобы на следующий год выделить в отдельную подгруппу и SSB радиостанции. Неизбежно в этом случае расширяется и "география". Помимо россиян в соревнованиях приняли участие коротковолновики уже 12 стран мира: Украины, Белоруссии, Казахстана, Молдавии, Армении, Литвы, Латвии, Польши, Чехии, Болгарии, Германии и Объединенных Арабских Эмиратов. Напомним, что в этой статис-

Общий зачет (SSB+MIX)

1	RZ3AZ	496	35921
2	UY5ZZ	474	34761
3	UA9CDV	465	33792
4	RN4WA	451	33002
5	UA9CDC	443	30851
6	RA9AC	425	30765
7	UA9KM	409	29746
8	RW9WA	395	28507
9	RK3BA	362	26829
10	RA9DZ	350	25878
11	RA0BA	354	25830
12	RX9SN	354	25765
13	UA4LY	350	25417
14	RA6AFB	338	25086
15	UA3TU	326	24308
16	UR7M	313	22684
17	RU0AW	317	22680
18	RZ9IZ	302	22555
19	US7IGF	310	22022
20	RW4HP	287	21897
21	RN6AT	295	21565
22	RA9ST	289	20838
23	RV9XO	285	20721
24	RA9JM	277	20300
25	UA3RH	276	20165
26	RU9AC	266	19826
27	RV9AZ	275	19803
28	RV6AJ	268	19644
29	UA9CMQ	257	19630
30	UA9TW	264	19442
31	SP9LJD	275	19391
32	UA3BZ	271	19331
33	UA4YA	247	18680
34	RU3AT	258	18669
35	RA3ZI	260	18637
36	ER3CR	254	18353
37	UA9LP	240	17540
38	RU4WE	233	16779
39	UA0QBR	223	16637
40	RA9XY	229	16612
41	RA9AU	224	16297
42	UA4RC	232	16162
43	RV3FI	223	16131
44	UA3ICV	214	15775
45	RA3TYL	211	15485
46	UA9LAU	205	15135
47	RZ9UGN	207	14993
48	RU0SU	209	14745
49	UA9AFZ	203	14743
50	UA3RBO	195	14636
51	UA9JLL	206	14591
52	EW7KR	185	14397
53	UA9AOL	197	14325
54	RU9CZ	193	14237
55	RZ0OA	190	13845
56	UA4FDD	187	13734
57	UR5MQX	187	13643
58	RW0UM	188	13574
59	RK6CK	184	13391
60	RW3RV	184	13282
61	RW3DA	179	13222
62	RX3DAC	188	13214
63	RA9FLW	181	13133
64	RW3DG	184	13113
65	RK3DK	188	13111
66	UA9AZ	179	13041
67	RN4SS	183	12955
68	UA3VLO	176	12764
69	UA4AN	173	12732
70	UA0SE	175	12659
71	UA9URF	169	12459
72	UA9XMM	173	12450
73	UA4WLI	179	12298
74	RX3FS	171	12199
75	RW4HIH	169	12098
76	RK3ATI	168	11979
77	RX3RC	166	11636
78	RV9UF	167	11142
79	RV3FD	150	11090
80	RU3VV	146	10983
81	RZ9OO	146	10878
82	RK9KWI	148	10782
83	RU0AC	149	10693
84	RW3DL	151	10639
85	UA0SMF	141	10459
86	UA9CLR	143	10430
87	UA3TL	145	10247
88	RA3DCT	141	10233
89	RZ3EP	136	10048
90	RV9CVA	141	9818
91	RX9AV	136	9786
92	RZ6HDX	129	9650
93	RW0UU	136	9557
94	RW4WZ	128	9515
95	RV3VF	133	9481
96	RW9FD	132	9478
97	RZ9UL	130	9256
98	UA6AKD	130	9250
99	UA1WBV	129	9135
100	RA9CNF	119	8970
101	RX9UKF	123	8940
102	RV3AZ	116	8711
103	RA9DP	119	8702
104	RZ0AK	118	8655
105	UA3EUW	118	8554
106	RX9JD	115	8468
107	UA3TEO	114	8461
108	RK3ABI	109	8387
109	RV9CPZ	113	8318
110	RA6HCN	117	8142
111	RK9MXG	115	8118
112	RN9AAA/9	114	8084
113	UA0SJ	109	7786
114	UT1YW	112	7786
115	UA0WW	104	7715
116	RA3ID	97	7456
117	UA3ALS	97	7414
118	RU0UA	101	7383
119	RA3VV	102	7317
120	UA3GPO	100	7208
121	RX3AIS	96	7111
122	RA3VGS	100	7070
123	UR5WD	86	7029
124	UA0SR	98	6931
125	RU0SG	100	6907
126	UA9JMJ	93	6873
127	UA9CAG	97	6862
128	UA9OIE	91	6781
129	UA9JRF	92	6538
130	RA3CW	103	6510
131	UA9SMU	92	6470
132	UA0AGA	83	6124
133	UN7BU	87	6124
134	RW9TN	84	6094
135	RW4LBL	85	6018
136	UR4QMZ	83	5909
137	UA9YJO	78	5800
138	UA9SP	75	5483
139	RA3WP	70	5252
140	RA0SF	72	5047
141	UA9CEM	69	4973
142	RA0AY	67	4884
143	RA3IS	72	4849
144	UA0OO	67	4805
145	RA3QJY	64	4786
146	RV9CQ	79	4682
147	UN7EED	59	4534
148	UA0QKB	60	4436
149	RV9FQ	61	4422
150	UA3AKI	62	4323
151	RW9IM	63	4310
152	RA0UK	59	3999
153	UA0QIQ	54	3988
154	RW4HOF	56	3870
155	UA6YEF	51	3782
156	UX1QA	47	3675
157	UA0FX	47	3656
158	RV3YR	50	3643
159	RA0QI	50	3624
160	RA6LAR	42	3081
161	RA4SD	40	2924
162	RA0JT	36	2767
163	RA0LE	33	2483
164	UA0FOO	25	1859
165	RZ9WM	24	1743
166	UA0DW	22	1660
167	UA0QNK	23	1627
168	RA0WHE	20	1457
169	UA0SQU	22	1421
170	RA9UCD	17	1294
171	RU4SS	13	1022
172	RU4LM	1	58

Стаж + возраст 100 и более лет

1	RU3AA	439	32719
2	YL2PQ	288	21162
3	RA3TE	250	18527
4	UR7QM	226	17237
5	UA9DD	226	16800
6	UA3DKT	222	16590
7	UN2BB	221	16497
8	EU6AA	223	16450
9	UA0OE	207	15001
10	UA9ACJ	198	14311
11	OK2QX	190	14216
12	UA9CL	170	13090
13	RU9WB	164	12447
14	EK6GB	167	12273
15	UA3AO	161	12079
16	UA0CA	159	11522
17	RV4AQ	153	11495
18	RK1NA	152	10770
19	RA1QO	133	9995
20	UY5WA	136	9987
21	UN7PKC	132	9824
22	UA3YAM	105	8152
23	RX3UX	116	8064
24	UA4SX	112	7859
25	UA4AY	101	7843
26	UA4OZ/P	97	7646
27	UA0SY	105	7610
28	RX9FG	106	7574
29	UN5C	100	7287
30	UA0UV	97	7103
31	RA1QEN	89	6896
32	U1BB	93	6716
33	UA3WI	94	6699
34	UA4AR	84	6090
35	RW4HH	79	6085
36	RW4AD	94	5768
37	UA4NC	72	5267
38	UA0WI	66	4854
39	RX9LU	69	4723
40	UA1HS	56	4084
41	UA9OB	35	2641
42	U1BD	32	2362
43	RN1BR	31	2336
44	RX3AP	29	2222
45	UA3BB	28	2135
46	U0AL	24	2089

Стаж 50 лет и более

1	UA3WW	268	19446
2	U5WF	204	14825
3	UT5JAB	128	10067
4	U3DI	91	6688
5	UA9DM	83	6077
6	U3TV	74	5527
7	YL2NF	78	5346
8	RU3MW	67	5217
9	RK3AV	61	4569
10	UA1FA	45	3915
11	UA4AD	50	3870
12	UA3WX	50	3721
13	U1AU	39	2822
14	UA3DKF	14	1404

Подгруппа CW (отдельный зачет)

1	UA4FER	299	22406
2	UR3HC	290	21825
3	UW2ZM	279	21198
4	UA4CCG	285	21136
5	UU6JJ	287	20996
6	RA9SG	272	20531
7	UA4CC	272	20354
8	UA4SO	276	20264
9	RZ3DX	263	19540
10	RW3GU	264	19515
11	UA4LU	259	18872
12	RA3NZ	232	17635
13	RA4FJV	239	17630
14	RV9JE	231	17487
15	UA9AX	232	17403
16	UR6JGG	227	17223
17	RA4HW	225	17090
18	RU9CI	221	16583
19	RX9FB	217	16234
20	A61AR	224	16142
21	UN6LN	218	16062
22	RD4WA	213	16005
23	RK4HD	195	14818
24	LZ4UU	202	14530
25	UA4ALI	190	14156
26	UA3DNR	190	13962
27	RW3XZ	180	13744
28	RN9AA	182	13615
29	RA0AA	184	13597
30	RW3AI	179	13334
31	UA4AGO	178	13042
32	RA9FTM	173	13022
33	UA4AQL	174	12982
34	RV3QX	169	12791
35	RZ9OJ	162	12052
36	UY5LQ	159	12039
37	RW0AJ	161	11925
38	RA9XF	164	11921
39	RW4HM	153	11722
40	UA9FM	169	11323
41	RA9JG	150	11276
42	RU3XY	148	11129
43	RZ0AM	138	10511
44	UA3ARN	136	10230
45	UA1QBW	125	9483
46	UA3DEE	120	9174
47	YL3DX	123	8913
48	RX0QA	119	8755
49	RA9CO/3	114	8442
50	RV3EDZ	114	8240
51	RN3BD	101	7830
52	RW9UW	119	7806
53	UX7QD	104	7636
54	RW4HS	102	7574
55	RA1TV	98	7387
56	UY3AW	99	7082
57	UA3QCB	89	6725
58	RN0JN	90	6667
59	LY2LF	105	6382
60	RW9SZ	79	5857
61	RZ3VA	77	5623
62	UY5OQ	66	4806
63	UA9QCP/3	61	4677
64	US4IUS	58	4503
65	UA3RAW	61	4427
66	RA9XU	55	3856
67	RK3DSW	50	3840
68	RV3DBK	47	3529
69	RA3TT	40	3017
70	DL1LAW	39	2800
71	RK9CF	31	2285
72	RA3XA	25	1856
73	RZ9IB	26	1812
74	RV9UP	22	1556
75	LZ1FJ	20	1519
76	UA9TZ	11	836
77	DL6KVA	11	743
78	UA9OV	6	444

Коллективные радиостанции

1	RZ9WWH	682	49851
2	RW4LYL	675	49035
3	RK3MXT	362	25848
4	RZ4PXJ	344	25507
6	UR4LWV	323	23441
7	RW9HZZ	302	21571
8	RK9XXS	296	21282
9	UP9L	289	20843
10	RZ9SWP	276	19704
11	RK3ZWF	279	19611
12	RZ6HXK	262	18977
13	RK3GXB	264	18632
14	RK9KWB	243	17719
15	RK3MWI	243	17600
16	RZ3TWY	214	16307
17	UT1IZA	218	15714
18	UR4EWO	210	15669
19	RK3QWM	208	14691
20	RK1QWX	183	13831
21	RZ9WXK	183	13043
22	RK9SXD	175	12214
23	RZ1CXO	169	12088
24	RK9MWL	169	12051
25	RK3ZWG	146	10727
26	RZ9OWN	147	10505
27	RK9SWY	147	10387
28	RW3WWW	133	10151
29	RK0AZC	145	10084
30	RK2FXB	126	9784
31	RK3SXG	99	7688
32	RK9AXX	103	7388
33	UN8CWL	102	7259
34	RK9QWN	98	7030
35	RL9FYL	100	6700
36	RK9SWG	92	6686
37	UK8QWA	93	6671
38	RK9LWC	84	6537
39	RZ0JWD	86	6512
40	RK3DZZ	85	6294
41	UA9UWM	86	6240
42	RK3MWX	81	6040
43	RK0SXR	87	5985
44	RZ1AWF	81	5945
45	RK9WWW	77	5843
46	UX8IXX	72	5587
47	UR4AWZ	49	3577
48	RZ3DXK	44	3138
49	RK3ZWH	6	358
50	RK0SZZ	2	64

SWL

1	UA3-170-847	349	30607
2	UA9-084-2234	206	17263
3	US-I-666	115	16189
4	RK3M-08	100	13670
5	LZ1G42	85	9307
6	RZ3AZA/SWL	92	7054
7	R3M-066	30	4762
8	R3M-055	29	3936

тике учитываются только поступившие отчеты, реальное же число участников и число стран-участниц заметно больше. А процент неприсланных отчетов остается пока высоким. Например, почти 50 россиян не сделали этого. Обращение судейской коллегии через Интернет несколько снизило эту цифру, но все равно она чрезмерно высока. И что самое грустное — в этом списке немало весьма известных контестменов.

В подгруппе MIXED-SSB и 100+ и 50+ победители прошлогодние — Александр Гиманов (RZ3AZ), Константин Хачатуров (RU3AA) и Владимир Поваляев (UA3WW) соответственно. А вот у команд коллективных радиостанций изменение — коллектив RZ9WWH смог оттеснить многократного победителя этих соревнований — коллектив RW4LYL — на второе место. Справедливости ради надо заметить, что разрыв по очкам между ними символический — всего 826 очков, или 1,7 процента. Обе команды заметно оторвались от своих ближайших конкурентов. А вот в остальных подгруппах разница уже не такая резкая. У "телеграфистов" на первое место вышел Игорь Корольков (UA4FER).

Некоторые из участников заметно улучшили в этом году свои результаты. Так UY5ZZ переместился с 7-го места на 2-е, а UA9CDC — с 13-го на 5-е.

У наблюдателей лидер тоже прежний — Владимир Игнатов (UA3-170-847).

Самым молодым участником соревнований оказался Володя Фетисов (RV3EDZ) — на момент проведения соревнований (январь этого года) ему было 10 лет, а радиолюбительский стаж был аж целый год. Но тем не менее он выступил в телеграфной подгруппе и занял весьма неплохое место (50-е из 78-и). А самый старый участник — Олег Степанович Ключарев (U1BB). Ему 89 лет. И радиолюбительский стаж у него самый большой — 70 лет. Они отмечены памятными сувенирами и дипломами редакции. Ну а остальные победители получат наши плакетки, медали и дипломы.

В итоговых таблицах по подгруппам указаны место, позывной, количество зачтенных связей и итоговый результат.

Обратная связь

В статье Виталия Кляровского "Современный усилитель мощности КВ диапазона" ("Радио", 2004, № 3, с. 61) на принципиальной схеме (рис. 1) контакты реле между разъемом XW4 и конденсатором C23, обозначенные как K5.1, в исходном состоянии должны быть показаны как нормально разомкнутые и иметь обозначение K6.1.

В схеме узла A4 (рис. 1) ошибочно показано соединение между контактами реле 4K4.1, 4K5.1 и точкой соединения резистора 4R14 с обмоткой реле 4K5.

Также в этом узле между выводом эмиттера транзистора 4VT1 и шиной питания + 28 В следует установить токоограничивающий резистор номиналом 300 Ом.

NGN — сети будущего сегодня

Александр Голышко, главный эксперт ЗАО "Компания "МТУ-Информ", г. Москва

"Только зная наперед свою судьбу, мы могли бы наперед поручиться за свое поведение..."

Франсуа де Ларошфуко

Конвергенция на марше

Согласитесь, что когда связисты произносят слово "связь", они обязательно поясняют, какая именно или каким образом организованная. Действительно, вот уже сотни лет для организации доставки тех или иных услуг связи создаются специализированные сети: почтовые, телеграфные, телефонные, радиотелефонные, Интернет и пр. Однако в преддверии вступления человечества в эпоху глобального информационного общества все заговорили о мультисервисных сетях, одним из направлений развития которых станут так называемые "сети связи следующего поколения" (Next Generation Networks — NGN). Так на практике решается задача конвергенции технологий, сетей и услуг связи, чтобы дать возможность пользователям получить самый широкий набор услуг связи из единой сети (а не группы родственных или однотипных услуг, например телефонных).

Как быть с мульти? Когда мы говорим о мультисервисной сети, то возникает резонный вопрос — что же именно понимать под термином "мульти"? И вообще, "мульти" — это сколько? На сей счет есть несколько точек зрения, которые уже давно не новы:

Мульти — это более одного. То есть "почти" любая современная сеть — мультисервисная.

Мульти — это не менее N. Где "N" — это, вероятно, столько, сколько постановит какое-нибудь заседание какого-нибудь облеченного властью органа. А в более широком смысле — кому сколько нравится.

Мульти — это все, то есть потенциально "все мыслимые" услуги.

Думается, последний вариант является все-таки наиболее предпочтительным, ибо он всегда будет опережать действительность, а именно от недостатка этого качества страдают сегодня многие сети связи (вообще плохо опаздывать, а с вводом новых услуг — особенно). Заметим, что мультисервис — не самоцель, а лишь объективный ответ на возрастающие потребности клиентов.

Итак, современный этап развития отрасли связи, связанный с известными процессами конвергенции, характеризуется ускоренной эволюцией существующих сетей связи по направлению к мультисервисным сетям нового поколения (NGN), способным предоставлять как услуги по передачи голоса и данных, так и мультимедиа вплоть до реального высококачественного видео. Одновременно операторы узкоспециализированных сетей, прежде всего традиционных телефонных, находятся в поисках решений, позволяющих увеличить отдачу от своей телекоммуникационной инфраструктуры как на транспортном уровне, так и на участке сетей доступа.

На самом деле становление любой отрасли или технологии требует больше времени, чем это обычно представляется оптимистам. Обычно отрасль связи склонна видеть лишь свои технические задачи, требующие неотложного решения. На деле конвергенция означает использование разнообразных средств связи для обслуживания самой широкой аудитории пользователей с предоставлением им различного по объему, качеству и цене сетевого ресурса.

Кто есть кто?

Мировой опыт говорит о том, что развертывание сетей NGN наблюдается уже года этак три. Просто под этим термином каждый понимает свое, подчас отнюдь не все то, о чем сказано выше. В частности, сегодня под NGN часто подразумевается лишь особая сетевая инфраструктура для одновременной передачи голоса и данных, использующая шлюзы для взаимодействия традиционных телефонных сетей и сетей передачи данных с новыми технологиями "голос поверх IP" (VoIP) и обеспечивающая быстрое внедрение прикладных программ, которые объединяют возможности голосовых услуг и услуг IP.

Наиболее интересным вариантом построения NGN представляется сегодня использование технологии коммутации меток (MPLS) поверх высокопроизводительной IP-сети. В двух словах, MPLS позволяет "машинам с мигалками" (специально помеченным IP-пакетом) достигать пунктов назначения в нужное время и в нужном количестве, что позволяет обеспечивать качественную передачу не только речи, но и видео. Нетрудно понять, что такая сеть, конечно, является технологическим "родственником" сети Интернет, однако Интернет — лишь одно из множества возможных приложений подобной NGN. Не менее важно и то, что если оснастить "мигалками" все "машины" — ожидаемого эффекта не получится, поэтому подобная сеть должна иметь избыточный ресурс пропускной способности. Зато MPLS, как способ коммутации пакетов, не зависит от протоколов канального уровня, т.е. в принципе пакеты MPLS могут передаваться поверх самых различных технологий — Ethernet, ATM, Frame Relay и пр.

Иногда сети NGN определяются как оптические IP-сети с открытыми интерфейсами, позволяющими оперативно расширять спектр предоставляемых услуг. Часто они представляются как дальнейшее развитие сети Интернет в сторону обеспечения более высокого качества (QoS) путем применения новых протоколов (SIP и прочих). К элементам NGN

сегодня относят и системы широкополосного доступа на базе технологий xDSL, HFC, FTTH и пр., поддерживающих передачу речи, видео и данных. Все это разнообразие не противоречит частным случаям реализации концепции NGN и находится в русле общего движения к так называемым мультисервисным сетям.

Что касается международной стандартизации NGN, то и она находится в начале пути и пока лишь обозначает общие подходы к обеспечению мультисервиса и открытым интерфейсам. Главное в этом процессе — построение универсальной сети передачи данных с опорой на открытые стандарты, опирающиеся, как правило, на использование IP и позволяющие строить "бесшовные" глобальные сети, чтобы иметь широкий выбор новых услуг и обеспечивать их быстрое внедрение. Причем, если в сетях IP-телефонии первого поколения предоставлялись преимущественно услуги, связанные с транспортной средой, то современные решения предлагаются уже как для транспортного ядра, так и для сетей доступа.

В общем случае NGN содержит три уровня:

- Уровень *приложений*, который отвечает за предоставление конечному пользователю информационных услуг, и от того, насколько эти услуги будут ему интересны, зависит дальнейшее развитие сети. Серверы, обеспечивающие предоставление услуг, могут находиться как внутри, так и за пределами самой сети (Web-серверы, серверы).
- Уровень *управления сервисами* отвечает за маршрутизацию вызовов, обработку сигнализации и непосредственное управление потоками. На этом уровне расположен контроллер сигнализации и управления медиашлюзами (Softswitch — так называемый программный коммутатор, поддерживающий коммутацию каналов и пакетов одновременно), который для оператора связи может выступать в качестве транзитной АТС.
- *Транспортный* уровень отвечает за передачу информации конечному пользователю и состоит из высокоскоростного ядра пакетной сети и уровня доступа, который обеспечивает непосредственное подключение конечных пользователей к сети. Уровень доступа может быть как проводным (оптическим или медным), так и беспроводным (мобильным или фиксированным).

Собственно IP-технологии оказывали и продолжают оказывать разрушительное воздействие на основной бизнес тех телекоммуникационных компаний, которые раньше называли "традиционными". И именно эти технологии, на протяжении минувших с той поры лет, являются движущей силой того, что все мы и называли конвергенцией. Как видно, сети NGN потенциально могут заменить собой все сети связи (правда, не сразу и не сегодня).

Светлый путь Ethernet

Как-то в разговоре об истории сети Интернет мы упоминали, что в 1973 г. Бакалавр Гарвардского университета Роберт Меткалф выдвинул идею локальной сети передачи данных (LAN) на основе протокола CSMA-CD, получившую позже название Ethernet и оказавшую огромное влияние на современный мир инфокоммуникаций. Ethernet де-факто стал стандартом для корпоративных локальных сетей. И сегодня мы осознаем, что Ethernet давно перешагнул тот "локальный уровень". Ведь на базе Ethernet уже развертываются сети NGN масштабом с целый мегаполис, получившие название Metro Ethernet.

Впрочем, сегодня уже 100-мегабитный Ethernet доминирует в качестве стандарта для рабочих мест, тогда как на магистральных каналах связи сегодня наблюдается колоссальный рост 1- и 10-гигабитных скоростей (Gigabit Ethernet — 1 GbE, 10 GbE). Рост сетей Ethernet наблюдается все более и более повсеместно, что обусловлено главным образом его простотой и низкой стоимостью. Оборудование на базе технологий Ethernet, Fast Ethernet и 1/10 GbE за несколько первых лет с начала поставок дешевело в среднем на 30 % в год, что, в частности, помогло технологии Fast Ethernet повсеместно "победить" технологию ATM на рабочих местах. По тем же самым причинам (простота и низкая стоимость) решения типа 1/10 GbE становятся в опорных сетях более популярными, чем ATM. Подобные сети позволяют, в частности, предоставлять пользователям выделенные каналы доступа в Интернет по 100 Мбит/с!

Да и в сетях доступа тоже начинает доминировать Ethernet. К примеру, движущей силой для практического применения технологий типа "Ethernet в дом" (ETTH) является высокая экономическая эффективность технологии Ethernet, которая сегодня может обеспечить несколько преимуществ:

- отсутствие необходимости в фирменных специализированных модемах и сетевых картах;
- использование единых стандартов по всему миру при низкой стоимости оборудования и установки;
- простота модернизации с 10 до 100 Мбит/с, 1 Гбит/с и 10 Гбит/с;
- высокая защищенность друг от друга между отдельными абонентами.

Исследования рынка показывают, что суммарная месячная стоимость проданной пропускной способности в сетях Ethernet со временем падает значительно быстрее, чем в сетях, построенных на основе альтернативных технологий. И это крайне важно. К тому же сетевые модели на базе ETTH (в отличие от ADSL) предоставляют симметричные (полнодуплексные) каналы высокой пропускной способности, включая "последнюю милю" каналов доступа к офисным зданиям в крупных городских районах. А это тоже очень важно для бизнес-пользователей.

А самое важное для оператора сети — возможность относительно простой организации виртуальных корпоративных сетей (VPN), сравнительно легкого масштабирования (наращивания) услуг и изменения размеров предоставляемых пользователям информационных потоков: кому-то — 64 кбит/с, кому-то — 2 Мбит/с, а кому-то и 100 Мбит/с. И все это можно оперативно изменить в зависимости от потребностей. И все это из одной и той же сети и одними и теми же средствами. Стоит ли говорить, что все другие сетевые решения не позволяют оперировать пропускной способностью организуемых каналов связи с такой легкостью.

Критерии перехода

Казалось бы, концепция NGN — логичный ответ на то, что доставка мультисервисного набора услуг с помощью набора узкоспециализированных сетей связи нецелесообразна как с технической, так и с экономической точки зрения. Однако заметим, что идея объединения различных услуг в рамках одной универсальной мультисервисной сети становится действительно привлекательной для оператора не только тогда, когда такое решение смогут предложить ему поставщики, а когда она даст реальный экономический эффект. Если же потребности пользователей находятся на более чем скромном уровне, выгоднее использовать узкоспециализированные сети, что нередко и наблюдается. Многие операторы ориентируются на NGN, но отнюдь не все торопятся их быстро строить. Просто в подавляющем большинстве случаев уровень запросов существующих пользователей далек от того порога, когда выгодно подавать (и продавать) все услуги в едином информационном потоке.

Понятие NGN — весьма относительно, поскольку потенциально мультисервисные сети будущего должны уметь доставлять все существующие услуги и иметь шлюзы во все другие сети (использующие разнообразные технологии и протоколы), чего, конечно, ни одна существующая сеть (или предлагаемое на рынке сетевое оборудование) пока не умеет. Поэтому понятие "next", скорее, указывает на то, что оборудование версии "N" конкретного поставщика отличается от версии "N-1".

Определение высоты порога, как совокупности числа пользователей, генерируемых ими видов трафика и соответствующей нагрузки, по достижении которого становится выгодным создавать мультисервисную сеть, — это основная экономическая задача, которую телекоммуникационный мир будет обречен решать в обозримом будущем.

Итак, "настоящая" сеть NGN еще только ожидает своей реализации (хотя уже есть NGN с услугами типа "видео по запросу") и, очевидно, выйдет далеко за рамки привычной нам мультисервисной интеграции голоса и данных. Скорее всего, она должна рассматривать инфокоммуникации с глобальных позиций "просто трафика данных", "единого номера/адреса", "универсального протокола передачи", "универсального шлюза" и прочее и прочее. И в этой сети на самом деле будет всего одна услуга под общим названием "связь". И мы понимаем, что там, где "пойдет" "голос поверх IP", со временем не менее успешно "пойдет" "все поверх IP".

Или поверх еще чего-нибудь, но именно все!

Редактор — А. Мирющенко